

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інженерно-фізичний факультет

Кафедра ливарного виробництва чорних і кольорових металів

«На правах рукопису»
УДК 669.018.9

До захисту допущено
Завідувач кафедри
М.М. Ямшинський
(підпис) (ініціали, прізвище)

“__” _____ 2018 р

Магістерська дисертація

за спеціальністю 136 Металургія

на тему: **Ливарний комплекс чавуноливарного заводу з розробкою технології виготовлення виливків**

Виконав: студент 6 курсу, групи ФЛ-72мп

	Бондар Тарас Сергійович (прізвище, ім'я, по батькові)	_____
		(підпис)
Керівник проекту	<u>К. Т. Н., доц. Самарай В. П.</u> (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)	_____
		(підпис)
Консультант з економічно-організаційної частини	<u>К. е. н., доц. Глущенко Я. І.</u> (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)	_____
		(підпис)
Консультант з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	<u>К.Т.Н., доц. Зацарний В.В.</u> (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)	_____
		(підпис)
Консультант з нормоконтролю	<u>К.Т.Н. доц. Федоров Г.Є</u> (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)	_____
		(підпис)
Рецензент	_____	_____
	(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)	(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**

Інженерно-фізичний факультет

(повна назва)

Кафедра ливарного виробництва чорних і кольорових металів

(повна назва)

Освітньо-кваліфікаційний рівень – «магістр»

Спеціальність 136 – Металургія

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

М.М. Ямшинський

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” 2018 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Бондару Тарасу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: **Ливарний комплекс чавуноливарного заводу з розробкою технології виготовлення виливків**

Керівник проекту Самарай Валерій Петрович, к. т. н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «09» листопада 2018 року № 4127-с

2. Термін подання студентом проекту: _____

3. Вихідні дані до роботи: 3.1 Матеріали переддипломної виробничої практики та література за темою дипломного проекту;
- 3.2 Потужність чавуноливарного цеху 300 тонн придатного литва за рік;
- 3.3 Виливки різної маси та складності із чавуну.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Вступ. 1 Аналіз виробничої програми. 2 Режим роботи та фонди часу. 3 Розрахунок виробничих відділень цеху. 4 Допоміжні відділення, дільниці . 5 Внутрішньо цеховий транспорт. 6 Стартап проект. 7 Енергетична частина. 8 Технологія виготовлення виливків 9 Спеціальна частина. 10 Охорона праці та безпеки в надзвичайній ситуації. 11 Економічно-організаційна частина проекту.
5. Перелік графічного матеріалу: 5.1. План цеху з поперечний розрізом цеху. 5.2. Технологія ливарної форми основного виробу(4 аркуші). 5.3. Технологія ливарної форми іншого виробу (3 аркуші). 5.4. Інерційна вибивна решітка. 5.6. Порівняльні техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
Економічна частина	Глущенко Я. І.		
Охорони праці та безпеки в надзвичайній ситуації	Зацарний В. В.		

7. Дата видачі завдання 3 вересня 2018 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Переддипломна виробнича практика	03.09.18...26.10.18	
2	Аналіз виробничої програми. Режим роботи	01.11.18...05.11.18	
3	Розраховування основних відділень цеху	06.11.18...13.11.18	
4	Розроблення технології ливарної форми	14.11.18...20.11.18	
5	Розраховування спеціального завдання	21.11.18...24.11.18	
6	Виконання графічної частини проекту	25.11.18...4.12.18	
7	Виконання розділів з охорони праці та економічної частини	05.12.18...12.12.18	
8	Оформлення дипломного проекту	13.12.18...16.12.18	
9	Рецензування дипломного проекту	17.12.18...19.12.18	
10	Захист дипломного проекту	19.12.2018	

Студент

(підпис)

Бондар Т. С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Самарай В. П.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 115 стор., 10 зоб., 32 табл., 4 додатки.

Об'єкт проекту — ливарний комплекс чавуноливарного заводу з розробкою технології виготовлення виливків.

Предмет проектування — розроблення технологічного процесу виготовлення виливків, організація виробничих відділень ливарного цеху, технічне переозброєння.

Результати проекту — розроблення технології виготовлення виливка «Корпус трансигнал» і «Дверка» та технічне переозброєння.

Введення нового більш сучасного устаткування покращить роботу цеху та збільшить продуктивність праці. Також дану устатковування може бути закуплене для даного цеху заводу ТДВ «Булат».

Також у магістерській дисертації зроблено основні розрахунки з організаційно-економічної частини та приведені основні заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях із забезпеченням належних умов праці.

ПРОМИСЛОВА ТА ХУДОЖНЯ ПРОДУКЦІЯ, ІНДУКЦІЙНА ТИГЕЛЬНА ПІЧ, ПНЕВМАТИЧНО СТРУШУЮЧА ЛИВАРНА ФОРМУВАЛЬНА МАШИНА, ГРАТКА ІНЕРЦІЙНА ВИБИВНА, ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОЗБРОЄННЯ.

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация: 115 с., 10 рис., 32 табл., 2 приложения.

Объект проекта - литейный комплекс чугунолитейного завода с разработкой технологии изготовления отливок.

Предмет проектирования - разработка технологического процесса изготовления отливок, организация производственных отделений литейного цеха, техническое перевооружение.

Результаты проекта - разработка технологии изготовления выливки «Корпус Трансигнал» и «Дверца» и техническое перевооружение.

Введение нового более современного оборудования улучшит работу цеха и увеличит производительность труда. Также данную оборудование может быть закуплено для данного цеха заводу ТДВ «Булат».

Также в магистерской диссертации сделаны основные расчеты по организационно-экономической части и приведены основные мероприятия по охране труда и безопасности в чрезвычайных ситуациях с обеспечением надлежащих условий труда.

ПРОМЫШЛЕННАЯ И ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ПРОДУКЦИЯ
ИНДУКЦИОННАЯ ТИГЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ, , ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ
ВСТРЯХИВАЮЩАЯСЯ ЛИТЕЙНАЯ ФОРМОВОЧНАЯ МАШИНА,
РЕШЕТКА ВЫБИВНАЯ ИНЕРЦИОННАЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ
ПЕРЕВОРУЖЕНИЕ.

ABSTRACT

Master's dissertation: 115 page, 10 drawings, 32 table, 4 appendix.

The object of the project is the foundry complex of the cast-iron casting plant with the development of the technology of making castings.

The subject of design - the development of the process of manufacturing castings, the organization of production departments of the foundry shop, technical re-equipment.

The results of the project are the development of production technology for the "Corps Transsignal" and "Dverka" manufacturing and technical re-equipment.

The introduction of a new, more up-to-date facility will improve the work of the workshop and increase productivity. Also, this installation can be purchased for the given workshop of the plant TDB "Bu-Lat".

Also in the master's dissertation the basic calculations from the organizational-economic part are made and the main measures on occupational safety and security in emergency situations with the provision of proper working conditions are given.

INDUSTRIAL AND ARTISTIC PRODUCTS, INDIGATIVE TIGEL PICTURE, PNEUMATIC STRENGTH, PNEUMATIC SHAKING CASTING CASTING MACHINE, ELECTRIC INERTSIONAL GRILL, TECHNICAL EXTRACTION.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	13
1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ	14
1.1 Номенклатура деталей.....	16
1.2 Класифікація виробництва.....	16
1.3 Тип і структура цеху.....	17
1.4 Програма цеху.....	18
2 РЕЖИМИ РОБОТИ ТА ФОНДИ ЧАСУ.....	22
3 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЦЕХУ.....	24
3.1 Плавильне відділення.....	22
3.1.1 Розрахунок ливарних агрегатів	25
3.1.2 Річна потреба шихти.....	28
3.1.3 Розрахунок парку ковшів.....	29
3.1.4 Опис плавильного відділення.....	30
3.2 Формувально-заливально-вибивне відділення.....	31
3.2.1 Вибираємо та розраховуємо формувальне устаткування.....	31
3.2.2 Вибір опок.....	32
3.2.3 Опис формувально-заливально-вибивного відділення.....	32
3.3 Стрижневе відділення.....	34
3.3.1 Вибір та розрахунок устаткування.....	34
3.3.2 Площа складів.....	35
3.3.3 Опис стрижневого відділення.....	37
3.4 Сумішоприготувальне відділення.....	37
3.4.1 Вибір устаткування.....	37
3.4.2. Опис сумішоприготувального відділення.....	41

4 ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ ТА ДІЛЬНИЦІ.....	45
---	----

Зм.	Арк.	Листів	№	Стор.	Дата	Зміст			Т.	Ш.	Л.	Р.
Розроб.	Т.С.Бондар					Зміст						
Перевір.	П.С.Самарський											
Контр. Т.												
Контр. Р.	С.Федоренко											
Затверд.									«КПІ ім. І. Сікорського, ІФФ			

5 ВНУТРІШНЬОЦЕХОВИЙ ТРАНСПОРТ.....	46
6 СТАРТАП ПРОЕКТ.....	47
6.1 Опис ідеї проекту.....	47
6.1.2 Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї.....	48
6.2 Технологічний аудит ідеї проекту.....	49
6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартаппроекту.....	50
6.3.2 Потенційні групи клієнтів.....	51
6.3.3 Аналіз ринкового середовища.....	51
6.3.8 SWOT аналіз.....	52
6.4 Висновки до розділу 6	53
7 ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ.....	54
8 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ.....	58
8.1.1 Загальна характеристика виливка.....	58
8.1.2 Вибір технологічного процесу.....	59
8.1.3 Аналіз можливих способів виготовлення виливка.....	59
8.1.4 Вибір припусків та усадки.....	60
8.1.5 Розрахунок ливникової системи.....	61
8.1.6 Технологія виготовлення форм.....	65
8.1.7 Фінішні операції.....	66
8.1.8 Можливий брак та способи його попередження.....	66
8.2.1 Загальна характеристика виливка.....	66
8.2.2 Вибір технологічного процесу.....	67
8.2.3 Аналіз можливих способів виготовлення виливка.....	67
8.2.4 Розрахунок ливникової системи.....	68
8.2.5 Технологія виготовлення форми.....	72
8.2.6 Фінішні операції.....	73
8.2.7 Можливий брак та способи його попередження.....	73

9 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	74
9.1 Призначення та принцип роботи машини.....	74
9.2 Розрахунок основних технологічних та конструктивних параметрів інерційної вибивної решітки.....	75
9.3 Правила експлуатації інерційної вибивної решітки.....	81
10 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...	82
10.1 Правові та організаційні основи охорони праці на підприємстві.....	83
10.2 Аналіз параметрів приміщення.....	84
10.3 Мікроклімат.....	86
10.4 Аналіз освітленості приміщення	87
10.5 Вібрація та шум.....	90
10.6 Джерела виділення пилу та газів.....	91
10.7 Вплив теплового та інфрачервоного випромінювань.....	93
10.8 Електробезпека.....	94
10.9 Пожежна безпека.....	96
11 ЕКОНОМІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	98
11.1.Організаційний розділ.....	98
11.1.1.Розрахунок чисельності основних та допоміжних робітників.....	98
11.1.1.1 Основні робітники.....	98
11.1.1.2 Допоміжні робітники.....	99
11.1.2 Загальна чисельність працівників.....	99
11.1.3 Розрахунок фондів заробітної плати.....	100
11.2.1 Визначення планової собівартості одиниці продукції.....	105
ВИСНОВКИ.....	110
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	111
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Задачею даного диплому є ливарний комплекс чавуноливарного заводу та розроблення технології виливків для ТДВ «Булат».

На сьогодні велика кількість українських цехів перебувають у занепаді у зв'язку з державною економічною політикою .

З переходом до приватників заводів та цехів у спадок їм залишили технологічно відсталу техніку та устатковування.

Постає проблема технічної модернізації, яку вирішують одиниці. Таким є ТДВ «Булат». Одним з небагатьох ливарних підприємств Західної України.

За період діяльності ТДВ «Булат» завоював довіру та прихильність партнерів. Основними напрямками роботи є виробництво ливарних виробів із чавуну, термообробка, металообробка (токарні, фрезерні, зварювальні, складальні та інші роботи).

Чавунний цех, що знаходиться в розпорядженні ТДВ «Булат» виготовляє продукцію: художні виливки(колони, кришки люків, дверки топочні) продукція машинобудування, сільськогосподарські деталі.

У дисертації запропоновано технології виготовлення та оптимальне використання високо-продуктивного устаткування, яке забезпечує технологічні процеси. Передбачено технічне переозброєння існуючих дільниць та відділень.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ □			
Зм	Арк	№ докум	Підпи	Дата				
Розроб		Бондар Т С						
		Самарський В						
Т								
Ц		Федоренко						
Затверд								
						Підп	Арх	Арх
						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»		

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ

1.1 Номенклатура деталей

Номенклатуру деталей ливарного комплексу наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Номенклатура виливків

Інд. поз	Назва деталі	Вид сплаву	Річна потреба у виливках, шт.	Маса деталі, кг	Кількість виливків на виріб
1	2	3	4	5	6
1	Колосник - 350	СЧ15	5500	0,7	1
2	Кришка топочна 79,2	СЧ15	380	3,5	1
3	Дверка 472,00,9,0	СЧ15	342	3,0	1
4	Рамка топки "ТЕРНОПІЛЬ"-02,1	СЧ15	492	2,14	1
5	Кришка топки дв.спарен.-04,2н	СЧ15	864	3,6	1
6	Кришка топки "ТЯЧІВ"-24,2	СЧ15	2640	2,8	1
7	Рамка топки Вишиванка-72,1	СЧ15	345	2,7	1
8	Кришка топки Вишиванка-72,2	СЧ15	388	2,15	1
9	Кришка сажотруски Вишиванка76,2	СЧ15	338	1,2	1
10	Рамка топки дв.один Поліська-0Д,1	СЧ15	435	3,8	1
11	Корпус	СЧ15	338	0,7	1
12	Лавочка стара 1	СЧ15	112	57,2	1
2м. Арк	МФ. 10.000.000	Підпис	Дата	<div>Аналіз виробничої програми</div> <div>Піт Арк Аркшів</div> <div>НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»</div>	
Розроб	Бондар Т.С				
	Самартай В				
Т					
Ц	Федорен				
Затверд					

13	Лавочка стара 2	СЧ15	276	70,92	1
----	-----------------	------	-----	-------	---

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6
14	Лавочка нова 3	СЧ15	10850	70,94	1
15	Транссигнал	СЧ15	240		1
16	Корпус люка 48	СЧ15	180	22	1
17	Колосник тивер	СЧ15	4080	2,55	1
18	Рамка шубера В-49,1	СЧ15	3224	1,8	1
19	Рамка шубера М-50,1	СЧ15	240	0,9	1
20	Плита однокамфорна-05,1	СЧ15	180	10,7	1
21	Плита 2-ох конфорна-06,1	СЧ15	885	13,4	1
22	Плита 2-ох конфорна-06,1 нова(візерунок)	СЧ15	9432	13,7	1
23	Плита однокамфорна квадрат.-12,1	СЧ15	252	9,4	1
24	Рамка дверки Замкової 83,1	СЧ15	244	7,6	1
25	Кришка дверки Замкової 83,2	СЧ15	548	5	1
26	Кришка дверки Замкової з термосклом 84,2	СЧ15	1600	5	1
27	Колосник гриль	СЧ15	3582	5	1
28	78,2Вогник	СЧ15	492	1	1
29	Тарілка гриль	СЧ15	1200	6,9	1
30	Противага Л	СЧ15	3600	46,5	1
31	Противага Р	СЧ15	256	46,5	1

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	Модель	Підпис	Дат		

32	72,2 Кришка топочна К	СЧ15	146	2,7	1
33	73,2Кришка піддувальна К	СЧ15	160	1,5	1
34	Решітка 43 Гідроліка	СЧ15	89	3	1

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6
35	632,001 Дверка	СЧ15	398	1,86	1
36	Відбивач	СЧ15	384	2,1	1
37	Решітка 505	СЧ15	158	8,7	1
38	Ніж для бігунів	СЧ15	222	30	1
39	КОЛОСНИК - 01	СЧ15	85	3,6	1
40	КОЛОСНИК - 26	СЧ15	924	2	1
41	КОЛОСНИК - 022	СЧ15	384	2	1
42	КОЛОСНИК - 34	СЧ15	1788	4	1
43	Гоп 416	СЧ15	376	5,9	1
44	ГОП 01	СЧ15	200	3	1
45	Колосник тивер	СЧ15	120	2,55	1
46	Рамка топки "РОСІЯ"-10,1	СЧ15	236	2,6	1
47	Кришка топки "РОСІЯ"-10,2	СЧ15	200	2,6	1
48	Рамка піддувал. "РОСІЯ"- 11,1	СЧ15	218	2,2	1
49	Планка	СЧ15	2640	1,78	1
50	Кришка піддувал. "РОСІЯ"- 11,2	СЧ15	155	2,2	1

1.2 Класифікація виробництва

					ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	Модель	Підпис	Дат		

Цех, який проектується, класифікується:

- за масою виливків – цех дрібного литва(до 100 кг);
- за складністю конфігурації – нескладні виливки;
- за сплавом – чавуноливарний;
- за родом ливарного сплаву – чавуноливарний;
- за характером виробництва – серійне;
- за ступенем механізації –середньо механізований;
- за технологічними процесами – лиття у разові об’ємні піщані форми(підсушені)[1].

1.3 Тип і структура цеху

Цех має виробничі та допоміжні відділення та службово-побутові приміщення. Склад готової продукції знаходиться на віддалі від цеху на території підприємства. До складу цеху входять:

1. Виробничі відділення:

- плавильне;
- формувальне-заливальне-вибивне;
- стрижневе;
- сумішоприготувальне.

2. Допоміжні дільниці:

- ремонтна;
- каркасна;
- ковшова;
- регенерації суміші;
- лабораторія(знаходиться на території заводу в іншому цеху):
лабораторія випробування властивостей формувальних сумішей та експрес-аналізу на вміст вуглецю та хімічного складу.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	Модифікація	Підпис	Дата		

3. Склади:

- шихти;
- формувальних матеріалів;
- опок;
- стрижнів;
- модельного оснащення.

Є службово-побутові приміщення, в яких розміщуються контора цеху, служба механіка, гардеробна, душові, кімната відпочинку, медпункт, санвузли. Їдальня, бухгалтерія, технічний відділ розташовані в окремій будівлі. Загальну схему планування цеху зображено на рис. 1.1.

1.4 програма цеху програми

Подетальну програму виготовлення виливків у ливарному цеху наведено в табл. 1.2. Передбачено лиття запасних частин по кожній позиції в кількості 30%.

Обсяг литва складає 300 тонн за рік з урахування 10% для власних потреб.

					ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лри
Зм	Лри	МО	Лри	Підпи		Лри

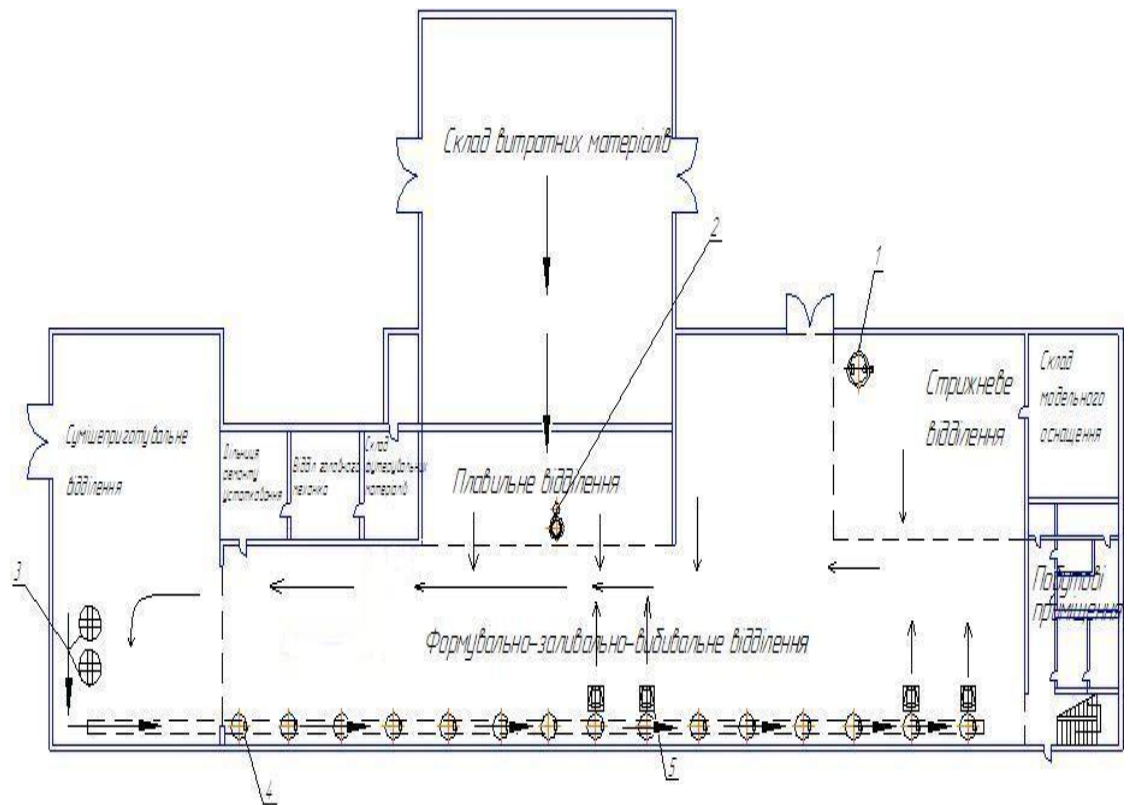


Рисунок 1.1 – Схема планування ливарного цеху та вантажопотоків у ньому

Таблиця 1.2 Точна (подетальна) виробнича програма

Індекс позиції	Код деталі	Найменування деталі	Сплав і марка	Маса, кг		Габаритні розміри виливка,мм			Режим термічної обробки	Кількість на виріб		Річна програма виробництва виливків							
				виливка	Готової деталі	довжина	ширина	висота		шт..	кг	На основні вироби		На запасні частини			всього		
												шт..	т	%	шт..	т	шт.	т	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	ФЛ72мп01	Колосник 350	СЧ15	0,82	0,70	350	28	20	Немає	1	0,82	4950,0	4,08	10	550,0	0,45	5500	4,53	
2	ФЛ72мп02	Рамка шубера М-50,1	СЧ15	1,06	0,9	100	80	10		1	1,06	342,0	0,36	10	38,0	0,04	380	0,40	
3	ФЛ72мп03	Вогник	СЧ15	1,18	1,0	110	65	20		1	1,18	307,8	0,36	10	34,2	0,04	342	0,40	
4	ФЛ72мп04	Рамка шубера І	СЧ15	1,41	1,20	125	90	10		1	1,41	442,8	0,63	10	49,2	0,07	492	0,69	
5	ФЛ72мп05	Кришка піддувальна К	СЧ15	1,76	1,5	140	40	15		1	1,76	777,6	1,37	10	86,4	0,15	864	1,52	
6	ФЛ72мп06	Планка	СЧ15	2,09	1,78	160	45	10		1	2,09	2376,0	4,98	10	264,0	0,55	2640	5,53	
7	ФЛ72мп07	Рамка шубера В	СЧ15	2,12	1,80	135	80	15		1	2,12	310,5	0,66	10	34,5	0,07	345	0,73	
8	ФЛ72мп08	Дверка	СЧ15	2,19	1,86	230	134	45		1	2,19	349,2	0,76	10	38,8	0,08	388	0,85	
9	ФЛ72мп09	Закрутка	СЧ15	2,24	1,9	250	90	30		1	2,24	304,2	0,68	10	33,8	0,08	338	0,76	
10	ФЛ72мп10	Колосник- 26	СЧ15	2,35	2,0	400	30	26		1	2,35	391,5	0,92	10	43,5	0,10	435	1,02	
11	ФЛ72мп11	Колосник- 022	СЧ15	2,35	2,0	400	30	22		1	2,35	304,2	0,72	10	33,8	0,08	338	0,80	
12	ФЛ72мп12	Відбивач	СЧ15	2,47	2,10	280	90	14		1	2,47	100,8	0,25	10	11,2	0,03	112	0,28	
12	ФЛ72мп13	Рамка топки «Тернопіль»	СЧ15	2,52	2,14	520	260	20		1	2,52	248,4	0,63	10	27,6	0,07	276	0,69	
14	ФЛ72мп14	Кришка топки «Вишиванка»	СЧ15	2,53	2,15	230	215	14		1	2,53	9765,0	24,70	10	1085	2,74	10850	27,44	
15	ФЛ72мп15	Кришка піддувал	СЧ15	2,6	2,20	200	60	30		1	2,59	216,0	0,56	10	24	0,06	240	0,62	
16	ФЛ72мп16	Рамка піддув.	СЧ15	2,6	2,20	265	230	25		1	2,59	162,0	0,42	10	18	0,05	180	0,47	
17	ФЛ72мп17	Колосник тивер	СЧ15	3,0	2,55	350	30	20		1	3,00	3672,0	11,0	10	408	1,22	4080	12,2	

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
18	ФЛ72мп18	Колосник1	3,0	2,55	2,55	400	30	10		1	3,00	2901,6	8,70	10	322,4	0,97	3224	9,67
19	ФЛ72мп19	Рамка топки 10,2	СЧ15	3,1	2,6	400	220	40		1	3,06	216,0	0,66	10	24	0,07	240	0,73
20	ФЛ72мп20	Кришка топки 10,2	СЧ15	3,1	2,6	225	212	34		1	3,06	162,0	0,50	10	18	0,06	180	0,55
21	ФЛ72мп21	Вишиванка рамка топки	СЧ15	3,18	2,7	265	250	34		1	3,18	796,5	2,53	10	88,5	0,28	885	2,81
22	ФЛ72мп22	Кришка топочка – К	СЧ15	3,18	2,7	225	212	34		1	3,18	8488,80	26,96	10	943,2	3,00	9432	29,96
23	ФЛ72мп23	Кришка топки «Тячів»	СЧ15	3,30	2,29	260	212	34	Н е м а є	1	3,29	226,8	0,75	10	25,2	0,08	252	0,83
24	ФЛ72мп24	Дверка 472	СЧ15	3,53	3,0	270	212	14		1	3,53	219,6	0,78	10	24,4	0,09	244	0,86
25	ФЛ72мп25	Решітка 43	СЧ15	3,53	3,0	253	160	14		1	3,53	493,2	1,74	10	54,8	0,19	548	1,93
26	ФЛ72мп26	Гоп 01	СЧ15	3,53	3,0	295	180	25		1	3,53	1440,00	5,08	10	160	0,56	1600	5,65
27	ФЛ72мп27	Кришка топочна	СЧ15	4,12	3,5	360	340	14		1	4,12	3223,8	13,27	10	358,2	1,47	358	14,75
28	ФЛ72мп28	Кришка топки 04,2н	СЧ15	4,24	3,6	330	310	14		1	4,24	442,8	1,88	10	49,2	0,21	492	2,08
29	ФЛ72мп29	Колосник - 01	СЧ15	4,24	3,6	400	30	15		1	4,24	1080,0	4,57	10	120	0,51	1200	5,08
30	ФЛ72мп30	Рамка топки Подільська	СЧ15	4,47	3,8	230	105	15		1	4,47	3240,0	14,48	10	360	1,61	3600	16,09
31	ФЛ72мп31	Колосник -34	СЧ15	4,00	4,71	300	28	20		1	4,71	230,40	1,08	10	25,6	0,12	256	1,20
32	ФЛ72мп32	Кришка дверки Замкової 83,2	СЧ15	5,88	5,00	265	250	14		1	5,88	131,4	0,77	10	14,6	0,09	146	0,86
33	ФЛ72мп33	Кришка дверки замкової з термосклом 84,2	СЧ15	5,88	5,00					1	5,88	144,0	0,85	10	16	0,09	160	0,94
34	ФЛ72мп34	Колосник гриль	СЧ15	5,88	5,25	366	153	20		1	5,88	80,1	0,47	10	8,9	0,05	89	0,52

Зм.	Арк.	Продвження таблиці 1.2																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
№ докум.		35	ФЛ72мп35	Гоп 416	СЧ15	6,94	5,9	295	180	20		1	6,94	358,2	2,49	10	39,8	0,28	398	2,76	
		36	ФЛ72мп36	Тарілка гриль	СЧ15	8,12	6,9	440	440	32		1	8,12	345,60	2,81	10	38,4	0,31	384	3,12	
		37	ФЛ72мп37	Рамка дверки Замкової 83,1	СЧ15	8,94	7,6	410	270	29		1	8,94	142,2	1,27	10	15,8	0,14	15	1,41	
		38	ФЛ72мп38	Решітка 505	СЧ15	10,2	8,7	350	205	20		1	10,24	199,8	2,05	10	22,2	0,23	222	2,27	
		Понад 10 кг										Σ 138,27					Σ163,08				
Підпис		39	ФЛ72мп39	Плита однокамфорна квадрат - 05,1	СЧ15	11,0	9,4	410	410	10	Немає	1	11,06	76,5	0,85	10	8,5	0,09	85	0,94	
Дата		40	ФЛ72мп40	Плита однокамфорна - 12,1	СЧ15	12,6	10,7	360	370	10		1	12,59	831,6	10,47	10	92,4	1,16	924	11,63	
		41	ФЛ72мп41	Плита 2-конфорн – 06,1а	СЧ15	15,76	13,4	580	340	10		1	15,76	345,6	5,45	10	38,4	0,61	384	6,05	
		42	ФЛ72мп42	Плита 2-х конфорна 06,1 нова	СЧ15	16,1	13,7	580	340	10		1	16,12	1609,2	25,94	10	178,8	2,88	1788	28,82	
		43	ФЛ72мп43	Корпус люка 48	СЧ15	25,9	22	725	725	30		1	25,88	338,4	8,76	10	37,6	0,97	376	9,73	
		44	ФЛ72мп44	Ніж для бігунів	СЧ15	35,3	30,0	300	200	15		1	35,29	180,0	6,35	10	20	0,71	200	7,06	
		45	ФЛ72мп45	Трансигнал	СЧ15	51,7	44	465	440	335		1	51,76	108,00	5,59	10	12	0,62	120	6,21	
		46	ФЛ72мп46	Противага Л	СЧ15	54,2	46,5	525	490	25		1	54,71	212,4	11,62	10	23,6	1,29	236	12,91	
		47	ФЛ72мп47	Противага Р	СЧ15	54,2	46,5	525	490	25		1	54,71	180,00	9,85	10	20	1,09	200	10,94	
		48	ФЛ72мп48	Лавочка стара1	СЧ15	57,2	67,3	600	400	25		1	67,29	196,2	13,20	10	21,8	1,47	218	14,67	
		49	ФЛ72мп49	Лавочка стара2	СЧ15	83,4	70,3	600	400	25		1	83,44	139,5	11,64	10	15,5	1,29	155	12,93	
	50	ФЛ72мп50	Лавочка стара3	СЧ15	83,5	70,9	600	400	50	1		83,46	162,0	13,52	10	18	1,50	180	15,02		
												Σ512,07					Σ136,92				
		Всього										650,34					300				
	Арк.																				

2 РЕЖИМИ РОБОТИ ТА ФОНДИ ЧАСУ

Маючи виробничу програму та з власних міркувань, приймаємо однозмінний режим.

При розрахунку фондів часу виходимо з положення, що тривалість зміни становить 8 робочих годин. В середньому в одному році, при п'ятиденному робочому тижні, 250 робочих днів. Тоді кількість годин однієї зміни за рік становить 2000 год, при врахуванні, що в передсвяткові дні тривалість робочої зміни становить 8 годин. Тривалість відпустки складає 24 робочих днів. Остаточний розрахунок фонду часу з урахуванням відпусток становить для однієї зміни 1840годин.

Для устаткування кількості години зменшується на 8...12%[1].

Фактори, які обумовлюють вибір режиму роботи цеху: маса виливків, потужність цеху тощо. Отже в даному дипломному проекті приймаємо – однозмінний режим роботи, що дозволяє раціонально використовувати устаткування і площі цеху.

Далі встановлюємо донди часу роботи устаткування та робітників.

– календарний: $\Phi_k = 365 \cdot 24 = 8760$ год;

– номінальний, Φ_n – час, протягом якого може виконуватися робота заприйнятим режимом, без урахування планових і непередбачуваних утрат часу;

– дійсний, Φ_d – визначають як різницю між номінальним фондом і неминучими втратами робочого часу в умовах високоорганізованого виробництва.

За умови 40-годинного робочого тижня Φ_n становить 2000 годин прироботі в одну зміни (250 робочих днів) [1].

Φ_n – робітників становить 1920 годин при 28 днів відпустки.

					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ			
Зм	Арку	Но	Підпис	Дата	Режими роботи та фонди часу			
Розроб	Бондар							
	Самарей В							
Т								
Л	Федоров Г.							
Затверд					НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»			

Таблиця 2.1 – Режим роботи ливарного цеху та фонди часу

Інд. поз	Найменування відділень, дільниць, тип устаткування	Кількість робочих змін за добу	Дійсний річний фонд часу, год	
			устаткування	робітників
1	Плавильне відділення з дільницею підготовки шихти	1	1920	1840
2	Формувально- заливально-вибивне відділення	1	1840	1840
3	Стрижневе відділення з каркасною дільницею	1	1920	1840
4	Сумішоприготувальне відділення з бункерами відстійниками	1	1640	1840
5	Відділення чавунного литва	1	1920	1840
6	Допоміжні служби	1	1840	1840

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лри
Зм	Лри	№ докум	Підпи	Дат		

3 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЦЕХУ

Вихідними даними для розрахунку є: виробнича програма технологічного процесу, прийнятий режим роботи цеху, результати раніше виконаних розрахунків і нормативні дані.

Устатковування вибирають, з особливостей прийнятого технологічного процесу і умов забезпечення заданої якості продукції.

Допоміжне устаткування і необхідна кількість оснащення мають забезпечити безперебійну роботу основного технологічного устаткування, а транспортні засоби – об'єднати технологічне устаткування у потокові лінії та забезпечити безперебійну передачу матеріалів і виробів між допоміжними дільницями і основними відділеннями[1].

3.1 Плавильне відділення

Вихідними даними для розрахунку плавильного відділення є кількість металу кожної марки ливарних сплавів, необхідна для забезпечення виробничої програми.

Розрахунок плавильного відділення полягає у складанні балансу металу за марками сплавів, що виплавляються, у виборі технологічного процесу, типу і кількості плавильних агрегатів та у розрахунку витрат шихтових матеріалів на річний випуск виливків, парку ковшів, розробленні плану відділення.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ			
Зм	Арк	№	Підви		Розрахунок виробничих відділень			
Розроб	Бондар							
	Самарей В							
Т								
Ц	Федоров Г							
Затверд					НТУУ «КПІ ім.І. Сікорського»			
					Під	Лі	Арк	Архивна

3.1.1 Розрахунок плавильних агрегатів

У даному цеху використовується чавун марки СЧ15.

Чавун буде плавитися у вагранці та індукційній тигельній печі. Для чавуну – можна використати кислу футерівку, основу якої складає кварцовий пісок.

Хімічний склад чавуну СЧ15 наведено в табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Хімічний склад чавуну

Марка	C	Si	Mn	S	P
СЧ15	3,5...3,7	2,0...2,4	0,5...0,8	до 0,15	до 0,2

Для визначення необхідної кількості рідкого металу складаємо баланс у вигляді табл. 3.2.

Розрахунок плавильних агрегатів здійснюється за кількістю рідкого металу, необхідного для виконання річної програми випуску придатних виливків з урахуванням витрат на ливникові системи і брак.

Ведеться розрахунок печей, виходячи з того, що в цеху виплавляють сірий чавун.

Визначаємо годинну потребу в рідкому металі, тобто продуктивність плавильного відділення за формулою 3.1:

$$B_r = B \cdot \Phi_d, \quad (3.1)$$

де: B_r – середньо годинна продуктивність плавильного відділення, т/год.;

Φ_d – дійсний річний фонд часу роботи устаткування, тобто плавильних печей, год.

B_p – маса рідкого металу на річну програму, т/рік, з урахуванням 10% для власних потреб.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	Модель	Підпис	Дат		

Тоді продуктивність ливарного цеху:

$$B_r = 330/1920 = 0,17 \text{ т/год}$$

Такий режим роботи взаємопов'язаних плавильного і формувального відділень може забезпечити використання сучасних індукційних печей. Вибираю вітчизняну сучасну піч ІТПЕ-0,16/0,16ТГ1. Виходячи з наведених параметрів визначаємо кількість печей за формулою:

$$n = B_p \cdot K_n / (\Phi_d \cdot q), \quad (3.2)$$

де n – кількість печей, шт.;

B_p – маса рідкого металу на річну програму, 330 т/рік, з урахуванням 10%;

K_n – коефіцієнт нерівномірності виплавлення і використання рідкого металу, $K_n = 1,2 \dots 1,3$;

Φ_d – дійсний річний фонд часу роботи печі, 1920 год.;

q – продуктивність печі, яка складає 0,23 т/год.

За формулою (3.2) визначаємо необхідну кількість індукційних печей:

$$n = 330 \cdot 1,2 / (1920 \cdot 0,23) = 0,93$$

З розрахунку формули 3.2 випливає, що коефіцієнт завантаженості перевищує задовільне значення. Приймаємо, що в роботі буде один плавильний агрегат. Так як цех має вагранку моделі 95112/1100. Дана піч є робочою, але в даному дипломі пропоную замінити її двома індукційними печами, а вагранка буде на випадок виходу з ладу основних печей. Передбачено технічне переозброєння та перехід на більш екологічну чистішу піч.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дат		

Коефіцієнт завантаження печей дорівнює:

$$K_3 = \frac{B_p \cdot}{\Phi_d \cdot q \cdot n}, \quad (3.3)$$

Підставивши дані в формулу 3.3 отримаємо:

$$K_3 = 330 / (1920 \cdot 0,23 \cdot 2) = 0,37$$

Таблиця 3.2 – Баланс металу

Інд. поз	Груповий потік або дільниця	Придатне литво		Ливники,брак		Рідкий метал		Угар та безповоротні втрати		Металозавалка		Клас шихти	Спосіб плавлення	Тип плавильного агрегату
		%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	I	77	231	20	60	97	291	3	9	103	330	2	Електроплавлення	ІТПЕ-0,16/0,16ТГІ

Таблиця 3.5 – Розрахунок плавильних агрегатів

Дільниця потокової лінії	Марка сплаву	Потрібна к-сть рідкого металу, т	Тип печі	Місткість печі, т	Тривалість циклу плавлення	Середньогодинна продуктивність, $\frac{т}{год}$	Кількість електропечей		Коефіцієнт завантаження, K_z
							розрахована	прийнята	
1	СЧ15	330	ІТПЕ-0,16/0,16ТГ1	1	8	0,23	0,93	2	0,37

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики індукційних печей промислової частоти для плавлення чавуну ІТПЕ-0,16/0,16ТГ1

Тип печі	Місткість тигля, т	Потужність живильного перетворювача, Мвт	Швидкість розплавлення і перегрівання, т/год	Напруга живильної мережі, кВ	Витрати води на охолодження, м3/год	Питомі витрати енергії, кВт·год/т	Тип перетворювача частоти
ІТПЕ-0,16/0,16ТГ1	0,16	3,50	0,23	0,38	5,4	620	ТПЧ-160-2,4

3.1.2 Річна потреба шихти

Оскільки виливки, які виготовляють у ливарному цеху, відносяться до відповідальних та простих, то вибираємо для плавлення основний процес.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дат		

Необхідну кількість шихтових матеріалів розраховуємо та наводимо у табл. 3.7 відповідно до кожної марки сплаву з повним використанням відходів та браку.

В шихту для виплавлення чавуну входять такі компоненти: брухт чавунний, зворот власного виробництва, а також обов'язкові розкислювачі – феросиліцій ФС45, феромарганець ФМн75.

Таблиця 3.7 – Відомість витрат шихтових матеріалів на річну програму

№	Найменування шихти	Марка сплаву	
		СЧ 15	
		%	т/рік
1	Зворот власного виробництва	25	82,5
2	Чавунний брухт	32	106,6
3	Сталевий брухт	15	49,5
4	Чушковий чавун	16	52,8
6	Феросиліцій	1	3,3
7	Феромарганець	1	3,3
сума		100	330

3.1.3 Розрахунок парку ковшів

У плавильному відділенні розміщено ділянку для ремонту ковшів і стенд для їх сушіння та підігрівання.

Спочатку вибираємо тип та величину ковшів, а потім розраховуємо їх необхідну кількість за формулою:

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

$$n_k = \frac{B_p \cdot f}{\Phi_d \cdot P}, \quad (3.4)$$

де B_p – річна кількість рідкого металу по груповому потоку, т;

Φ_d – дійсний фонд часу плавильного агрегату;

f – цикл обертання ковшів, хв;

P – місткість ковша.

Для чавуну – чайниковий ківш місткістю 0,15 т. Кількість:

$$n = \frac{330 \cdot 15}{1920 \cdot 0,250} = 6,87$$

Приймаємо три ковша – трив роботі, а інші у ремонті.

Таблиця 3.10 Відомість парку ковшів

Тип ковша	Місткість, т	Кількість циклів	Кількість ковшів	
			розрахункова	прийнята
Чайниковий	0,250	10	6,87	6

3.1.4 Опис плавильного відділення

Відділення розташовано у поперечному прогоні (креслення 1).

Склад шихтових матеріалів розташований поруч з плавильним відділенням в окремому поперечному прогоні.

Плавильне відділення має місце для зберігання ковшів, яке розташоване в прогоні плавильного відділення.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

На складі шихтових(витратних матеріалів) матеріалів виконується дозування і підігрівання шихти.

Площа плавильного відділення становить 102 м², а шихтове 357 м².

3.2 Формувально-заливально-вибивне відділення

3.2.1 Вибираємо та розраховуємо формувальне устаткування

В даному відділенні виконують організаційні зв'язані між собою операції формування, складання і заливання форм, охолодження і вибивання виливків.

Технологічний процес виготовлення виливків на Л22821 лінії включає такі операції: списування комплектів пустих опок з візків з безперервно рухомого ливарного конвеєра; роз'єднання комплекту опок; послідовну формовку верхньої та нижньої півформи; витяжку моделей; встановлення пів форм на супутній конвеєр для постановки стрижнів; збирання форм та передачу ї на ливарний конвеєр; навантаження форм, заливка, охолодження та вибивка форм. Для розрахунку кількості форм визначаємо спочатку кількість виливків у формі, а потім кількість форм за рік в залежності від кількості виливків за рік[5].

В лінію включено білоруські машини 4836(2 штуки), а також дві машини моделі

Виробничу програму виливків перераховуємо на річну кількість форм. Дані заносимо в табл. 3.11.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лри
Зм	Лри	МФ	Лри	Підпис		

3.2.2 Вибір опок

Кількість опок буде наведена в таблиці 3.12.Опоки різняться розмірами: 500×400×100, 800×700×300 та, 800×700×150.

Таблиця 3.12 – Зведена відомість кількості форм

Потокова лінія	Група виливків за масою	Робочі розміри опок, мм (LxBxH)	Річний випуск		Середньогодин на кількість форм, шт.
			виливків, т.	форм, шт.	
1	2	3	4	5	6
1	I	500×400×100	160,810	34250	137
2	II	800×700×150	132,99	1053	4
	окремо	800×700×300	6,20	236	1
Сума			300	35539	148

3.2.3 Опис формувально-заливального-вибивального відділення

Прийнято рішення встановити автоматичну одно блокову лінію формування верхніх і нижніх напівформ, збирання, кантування, заливання, охолодження, вибивання, типу моделі Л22821[5].

Відділення розташовано у поздовжньому прогоні в одному прогоні разом із стрижневим відділенням.

У відділенні відведено площі для зберігання модельного оснащення і опок. Готові виливки передаються до відділення фінішних операцій у

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дат		

коробах за допомогою електрокарів. У відділенні встановлено два мостових крани. Загальна площа відділення становить 1012 м².

Технічна характеристика лінії Л22821 наведена нище

Технічна характеристика лінії Л22821

Розмір опок,мм	500×400×150
Продуктивність, форм/год.....	150
Средня металоємність форми, кг.....	14
Число працюючих для обслуговування, осіб.....	6
Тиск пресування,МПа.....	0,3...0,4
Витрата суміші, м ³ /год.....	13,5
Число моделей, шт.....	2
Кількість опок,шт.....	180
Потужність, Вт.....	40,9
Габаритні розміри, мм.....	36200×11000×3000

Технічна характеристика 91271

Габаритні розміри машини, мм:

довжина	1660
ширина	1060
висота	1560
маса, кг не більше	1300

Максимальні розміри опок, мм

довжина	500
ширина	400
висота	150

Грузопід'ємність машини не менше, кгс 160

					ФЛ72мп.7201.1110.00ПЗ	Лист
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дат		

Зусилля пресування при 6 кгс/см ² , кгс	6250
Витрата повітря на одну формовку, м ³	0,5
Продуктивність машини при повній механізації формувальної дільниці, циклів/год	100
Хід пресового поршня не менше, мм	170
Діаметри, мм	
пресового циліндра	380
струшуючого циліндра	105
втяжних циліндрів	10
циліндра повороту траверси	75
Режим роботи , в якому працює машина	напівавтоматичний
Привід машини	від магістралі стисненого повітря

3.3 Стрижневе відділення

3.3.1 Вибір і розрахунок устаткування

У стрижневому відділенні виконуються операції виготовлення, фарбування, зачищення та складання стрижнів, їх контроль та комплектування. На площі стрижневого відділення розміщено каркасну дільницю, склади для добового зберігання стрижневих ящиків, плит та стрижнів.

Для виготовлення стрижнів використовуємо холоднотвердну суміш з синтетичного смолою. Склад суміші приведено у табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – Склад стрижневої суміші[2]

Компоненти	Кварцовий пісок	Смола БС-40	Затверджувач БСКМ
------------	-----------------	-------------	-------------------

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

Вміст, %	97	2	1
----------	----	---	---

Для фарбування стрижнів використовуємо самовисихаючу фарбу, склад якої приведено у табл. 3.13.

Для отвердіння стрижнів використовують резол CO₂ процес. Так як середня вага стрижнів до 5 кг, суміш вручну засипається у стрижневі ящики. Також для виготовлення стрижнів використовуємо котковий змішувач для приготування стрижневої суміші марки S1110D (котковий змішувач періодичної дії).

Таблиця 3.13 – Склад протипригарної фарби[3]

Компоненти	Графіт ГЛС-1	Графіт ГЛ-1	Смола ОФ-1	Полівінілбутираль	Спирт етиловий
Вміст, %	30	10	2,5	2,5	55

3.3.2 Площа складів

Наступним кроком є розрахунок складів стрижнів та ящиків, їх площі. Спочатку визначимо площу ділянки для зберігання стрижнів протягом доби:

$$S_{cm} = \frac{16 \cdot N \cdot S_n \cdot k_1}{n} \quad (3.13)$$

де N – потреба у стрижнях за годину, шт;

S_n – площа найбільшого стрижня, м²;

k₁ – коефіцієнт усереднення розмірів стрижнів, k₁ = 0,7;

n – поверховість зберігання стрижнів.

$$S_{cm} = \frac{16 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 0,7}{2} = 42 \text{ м}^2$$

					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дат		

Площа для зберігання стрижневих ящиків на добу становить:

$$S_{\text{ящ}} = \frac{16 \cdot N \cdot S \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{n},$$

де N – потреба у ящиках за годину, шт;

S – площа найбільшого стрижневого ящика, м^2 ;

k_1, k_2, k_3 – коефіцієнти усереднення розмірів ящика, серійності, повторності відповідно;

n – поверховість зберігання ящиків.

$$S_{\text{ящ}} = \frac{16 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 0,9}{3} = 54 \text{ м}^2$$

Загальну площу складів вираховуємо за формулою:

$$S_{\text{заг}} = S \cdot f_0, \quad (3.11)$$

де f_0 – коефіцієнт, який враховує площу проходів, $f_0 = 1,5$.

$$S_{\text{заг ст}} = 42 \cdot 1,5 = 63 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{заг ящ}} = 54 \cdot 1,5 = 81 \text{ м}^2$$

3.3.3 Опис відділення

Відділення розташовано у поздовжньому прогоні.

У відділенні розташовано змішувач марки S1110D для приготування холоднотверднучих стрижнів.

У відділенні відведено площі для зберігання стрижневого оснащення і стрижнів (див. креслення 1).

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дат		

3.4 Сумішоприготувальне відділення

3.4.1 Вибір і розрахунок технологічного устатковування

При виготовленні виливків методом лиття в разові піщано-глинясті форми якість і склад формувальних сумішей є одним з основних факторів одержання виливків із заданими властивостями.

При розрахунку сумішоприготувального відділення загальні витрати суміші на річну програму визначаються за даними споживання суміші формувального та стрижневого відділення з урахуванням 10...15% на втрати при транспортуванні, формуванні та інше.

Оскільки стрижневу суміш перебачено готувати безпосередньо у стрижневому відділенні, тут проводиться розрахунок виключно по витраті формувальної суміші.

Загальні витрати формувальної суміші визначаємо з розрахунку формувального відділення, виходячи з об'єму і кількості форм, які виготовляються протягом року для всієї номенклатури виливків, з відрахуванням об'єму, зайнятого виливками з ливниковими системами та стрижнями[1].

Розрахунок формувальної суміші на програму в неущільненому стані ведеться за формулою:

$$P_{ну} = 0,75 \cdot P_y, \quad (3.11)$$

де $P_{ну}$ – кількість суміші в неущільненому стані, m^3 ;

0,75 – коефіцієнт переходу від масових до об'ємних величин з урахуванням ущільнення суміші;

P_y – кількість ущільненої суміші на річну програму, т.

Розрахунок витрат формувальної суміші занесено в табл. 3.14.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дат		

Таблиця 3.14 – Розрахунок витрат формувальної суміші за сумарним об'ємом форм

Внутрішній розмір опок	Випуск виливків, т/рік	Середня маса виливків у формі, кг	Розрахована кількість форм на рік	Об'єм однієї форми, м3	Розрахунковий об'єм, м³/рік				Розрахункові витрати єдиної суміші, т/рік
					всіх форм	в тому числі			
						металу	стрижнів	суміші	
1	2	3	4	5	6	7	9	9	10
500×400×100	160,8	10	34249,8	0,04	1369,96	22,9	0,5	1346	3634
800×700×150	139	50	4957	0,168	832,77	20	0,6	812,17	2192
800×700×300	6,2	50	236	0,236	55,69	0,88	0,9	53,91	143
Разом	300		39206		2258,42				

Склад суміші призначаємо згідно прийнятої технології. Розрахунки заносимо в табл. 3.15.

Таблиця 3.15 – Рецептатура сумішей та розрахунок витрат компонентів

Контроль властивостей суміші здійснюється шляхом взяття проб для випробування в лабораторії сумішей через кожну годину роботи. Вибір проби збігунів робить майстер ділянки, а контроль – лаборант ЦЗЛ. Для безпечного відбору проб суміші, під час роботи, на стінці чаші змішувача є спеціальний пристрій.

Кількість змішувачів для сумішопріготувального відділення визначаємо за формулою:

$$Z_m = \frac{P_{ну} \cdot K_n}{\Phi_d \cdot q}, \quad (3.17)$$

де $P_{ну}$ – річна, кількість неущільненої суміші, т;

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпи	Дат		

q – продуктивність змішувача, т/год.

Отримані розрахунки заносимо в табл. 3.16

Суміші												
Вид	витрати, т/рік		оборотна суміш		кварцовий пісок		глина бентонітова		смола БС-40		затверджувач БСКМ	
	розраховані	з урахуванням витрат	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Формувальна суміш	1198	179,7	94	957	5	50	1	1,03				
Стрижнева суміш	6,75	1,01	-	-	97	0,5	-	-	2	0,1	1	

Таблиця 3.16 – Розрахунок кількості змішувачів

Суміш			Змішувачі				
Вид	витрати, т/год		Тип	продуктивність, т/год	кількість		Коефіцієнт завантаження
	розраховані	максимальні			розрахована	прийнята	
Формувальна	4,5	5	S1110D	3,5	1,4	2	0,7
Стрижнева	0,2	0,3	19611	1	0,3	1	0,3

Основним завданням сумішоприготувального відділення є безперебійне забезпечення формувальних ліній необхідними сумішами.

Тому змішувач розташовуємо безпосередньо біля лінії виготовлення форм. Крім змішувачів у сумішоприготувальному відділенні встановлено добові бункери. Змішувач розташовано у стрижневому відділенні.

Таблиця 3.17 – Технічна характеристика змішувача марки S1110D

Параметри	
Об'єм замісу, м ³	0,25
Продуктивність, т/год	3,5
Внутрішній діаметр чаші, мм	1500
Висота чаші, мм	600
Діаметр котка, мм	550
Ширина котка, мм	200
Частота обертання вертикального вала, об/хв.	48
Зусилля тиску катка, кН.	1,55
Витрати стисненого повітря, м3/год	54
Об'єм повітря, що відсмоктується, м3/год	2800
Габаритні розміри, мм:	
– довжина	1680
– ширина	1570
– висота	2140
Маса, кг	2500

З метою повернення піску у виробництво, у цеху застосовуємо поновлення властивостей суміші.

3.4.2 Опис сумішоприготувального відділення

Відділення розташовано у поздовжньому прогоні шириною 18 м і довжиною 36 м разом з формувально-заливально-вибивним і стрижневим відділеннями.

Компоненти суміші потрапляють до сумішоприготувального відділення за допомогою пневмотранспорту.

Суміш до формувальних машин подається за допомогою стрічкового конвейєра через розподільні бункера.

Таблиця 3.11 – Визначення річної кількості форм

Індекс позиції	Найменування деталі	Сплав і марка	Кількість випусків на рік	Маса випусків, кг		Внутрішні розміри опок (L*B*H) мм	Кількість випусків у формі, шт	Маса випусків у формі, кг	Кількість форм за рік, шт	Об'єм форми, м3	
				одного	На програму					однієї	На річну програму
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Колосник 350	СЧ15	5500	0,82	4529,41	500 × 400 × 100/100	10	8,235	550	0,03	16,50
2	Рамка шубера М-50,1	СЧ15	380	1,06	402,35		2	2,118	190		5,70
3	Вогник	СЧ15	342	1,18	402,35		2	2,353	171		5,13
4	Рамка шубера І	СЧ15	492	1,41	694,59		2	2,824	246		7,38
5	Кришка піддувальна К	СЧ15	864	1,76	1524,71		2	3,529	432		12,96
6	Планка	СЧ15	2640	2,09	5528,47		2	4,188	1320		39,60
7	Рамка шубера В	СЧ15	345	2,12	730,59		2	4,235	172,5		5,18
8	Дверка	СЧ15	388	2,19	849,04		1	2,188	388		11,64
9	Закрутка	СЧ15	338	2,24	755,53		2	4,471	169		5,07
10	колосник	СЧ15	435	2,35	1023,53		10	23,529	43,5		1,31
11	Колосник	СЧ15	338	2,35	795,29		10	23,529	33,8		1,01
12	Відбивач	СЧ15	112	2,47	276,71		2	4,941	56		1,68
13	Рамка топки «Тернопіль»	СЧ15	276	2,52	694,87		1	2,518	276		8,28
14	Кришка топки «Вишиванка»	СЧ15	10850	2,53	27444,12		2	5,059	5425		162,75
15	Кришка піддувал	СЧ15	240	2,59	621,18		2	5,176	120		3,60
16	Рамка піддув.	СЧ15	180	2,59	465,88		2	5,176	90		2,70
17	Колосник тивер	СЧ15	4080	3,00	12240,00		10	30,000	408		12,24

Зм.	
Арк.	
№ докум.	
Підпис	
Дата	
Арк.	

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	Колосник1	СЧ15	3224	3,00	9672,00	500 × 400 × 100/100	8	24,000	403	0,06	12,09
19	Рамка топки 10,2	СЧ15	240	3,06	734,12		1	3,059	240		7,20
20	Кришка топки 10,2	СЧ15	180	3,06	550,59		2	6,118	90		2,70
21	Вишиванка рамка топки	СЧ15	885	3,18	2811,18		1	3,176	885		26,55
22	Кришка топочка К	СЧ15	9432	3,18	29960,47		1	3,176	9432		282,96
23	Кришка топки «Тячів»	СЧ15	252	3,29	830,12		1	3,294	252		7,56
24	Дверка 472	СЧ15	244	3,53	861,18		1	3,529	244		7,32
25	Решітка 43	СЧ15	548	3,53	1934,12		1	3,529	548		16,44
26	Гоп 01	СЧ15	1600	3,53	5647,06		1	3,529	1600		48,00
27	Кришка топочна	СЧ15	3582	4,12	14749,41		1	4,118	3582		107,46
28	Кришка топки 04,2н	СЧ15	492	4,24	2083,76		1	4,235	492		14,76
29	Колосник - 01	СЧ15	1200	4,24	5082,35		1	4,235	1200		36,00
30	Рамка топки Подільська	СЧ15	3600	4,47	16094,12		1	4,471	3600		108,00
31	Колосник -34	СЧ15	256	4,71	1204,71		1	4,706	256		7,68
32	Кришка дверки Замкової 83,2	СЧ15	146	5,88	858,82		1	5,882	146		4,38
33	Кришка дверки замкової з термосклом 84,2	СЧ15	160	5,88	941,18		1	5,882	160		4,80
34	Колосник гриль	СЧ15	89	5,88	523,53		1	5,882	89		2,67

Зм.		Продвження таблиці 1.2											
Арк.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
№ докум.		35	Гоп 416	СЧ15	398	6,94	2762,59	Te. same	1	6,941	398	0,06	11,94
		36	Тарілка гриль	СЧ15	384	8,12	3117,18		1	8,118	384		11,52
		37	Рамка дверки Замкової 83,1	СЧ15	158	8,94	1412,71		1	8,941	158		4,74
Підпис		Понад 10 кг											
		38	Решітка 505	СЧ15	222	10,24	2273,28	800×700×100	2	20,480	111		6,66
		39	Плита однокамфорна квадрат - 05,1	СЧ15	85	11,06	940,1		1	11,060	85		4,76
Дата		40	Плита однокамфорна -05,1	СЧ15	924	12,59	11633,16		1	12,590	924		51,74
		41	Плита 2-конфорн – 06,1а	СЧ15	384	15,76	6051,84		1	15,760	384		21,50
		42	Плита 2-х конфорна 06,1 нова	СЧ15	1788	16,12	28822,56		1	16,120	1788		100,13
Арк.		43	Корпус люка 48	СЧ15	376	25,88	9730,88		1	25,880	376		21,06
		44	Ніж дл для бігунів	СЧ15	120	51,76	6211,2		1	51,760	120		20,16
		45	Трансигнал	СЧ15	120	54,76	12923,36	800×700×300	1	54,760	236	13,22	
		46	Противага Л	СЧ15	236	54,71	10942,0	800×700×150	1	54,710	200	11,20	
		47	Противага Р	СЧ15	200	54,71	11926,78		1	54,710	218	12,21	
		48	Лавочка стара1	СЧ15	218	67,29	10429,95		800×700×1001	67,290	155	8,68	
		49	Лавочка стара2	СЧ15	155	83,44	15018,35		1	83,435	180	10,08	
		50	Лавочка стара3	СЧ15	180	83,46	15022,58	1	83,459	180	10,08		
		Σ313087,84							Σ802,908	Σ39206,8	Σ1121,208		
	Арк.												

4 ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ ТА ДІЛЬНИЦІ

До допоміжних відділень відносять:

- 1) ремонтний відділ – це відділ, в якому проводиться діагностика та ремонт всього обладнання цеху;
- 2) компресорну, в якій підтримується постійний тиск в мережі;
- 3) енерговідділення;
- 4) зона контролю ВТК, проміжний ізолятор браку.
- 5) котельню, яка в зимовий час опалює цех і адміністративні будівлі.

На території ТДВ «Булат» знаходиться лабораторія механічних випробувань та аналізу суміші, зразків металу. Призначена для заміру твердості зразків чавуну (метод Брінеля, HB). У лабораторії є чеський спектрометр, що визначає хімічний склад зразка. По закінченню розливу рідкого металу, робітник заливає розплав у підготовлену заздалегідь форму. Отримавши зразок, його відносять на експрес-контроль в лабораторію, де через декілька хвилин маємо данні, щодо хімічного складу сплаву. Важливим фактором є твердість, яка коливається в межах 180...220 HB. Це є нормальна твердість для свердління.

					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ			
Зм. Арк.	МР. доки.	Підпи.			Допоміжні відділення та ділянки	Піт.	Арк.	Архив.
Розроб.	Бондар Т.С.							
	Самарей В.							
Т.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»		
Ш.	Федорен Г.							
Затверд.								

5 ВНУТРІШНЬОЦЕХОВИЙ ТРАНСПОРТ

Внутрішній цеховий транспорт ливарного цеху призначений для транспортування опок, виливків, форм, коробів та інших великих за масою і габаритами матеріалів та продукції.

Для обслуговування внутрішньоцехових вантажопотоків ливарного цеху використовують такі види транспорту:

1. Транспорт безперервної дії – конвеєри;
2. Транспорт періодичної дії - мостовий електрокран.

Ливарне виробництво характеризується багаторазовим переміщенням великої кількості різних вантажів, тому транспортні операції є важливою складовою виробничого процесу.

У чавуноливарному цеху, склад шихтових матеріалів обслуговується мостовим кранами, який має магнітну шайбу, за допомогою якої проводиться завантаження металічної шихти. Склад шихти і формувальних матеріалів обслуговують два мостових крани вантажопідйомністю 10/5 тонн.

Плавильне відділення обслуговує два мостових крани вантажопідйомністю 5 тонн.

Формувально-складально-заливально-вибивальне відділення обслуговує два мостових крани вантажопідйомністю 3 тонн.

Відділення фінішних операцій – крани вантажопідйомністю 3 тонни кожний, та кран-балка 3 тонни.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.		Внутрішньоцеховий транспорт	Піт.	Арк.	Архивні
Розроб.		Бондар Т.С.						
		Самарей В.						
Т.								
Ш.		Федорен Г.						
Затверд.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»		

6 СТАРТАП ПРОЕКТ

6.1 Опис ідеї проекту

Таблиця 6.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
<p>На виріб «Дверку пічну» наносити спеціальну термоіндикаторну фарбу, яка б показувала ступінь нагріву пічного простору за дверкою. На центральну частину дверки з візерунком розпилюють захисний шар термофарби, яка зпобігатиме лущиню через температури. Другий шар це секретна фарба «термоіндикатор».</p> <p>В залежності від ступеню нагріву візерунок оживає: набуває вираженого кольору. Запропоновані кольори: білий, червоний, зелений.</p>	1. Твердопаливні котли	Естетичність, функціональність.
	2. Печі домашні	Естетичність, функціональність, оживлення побуту.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ				
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпи.		Стартап проект	Підп.	Арх.	Архивніс	
Розроб.	Бондар Т.С.								
	Самарей В.								
Т									
Ц	Федорен Г.								
Затверд.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»			

6.1.2 Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї

Таблиця 6. 2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари конкурентів		W (слабка сторона)	N	S (сильна сторона)
		Мій проект	Конкурент 1			
1	Відносно проста технологія та нанесення фарби. Доступні матеріали	Дверка з індикатором температури	Кружка для чаю зі зміною кольору	Не використаний повний потенціал покриття; малий споживчий сегмент.	-	Доступна ціна

6.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу необхідно провести аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту (технології створення товару).

Таблиця 6.3. – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Нанесення фарби, яка є індикатором нагріву пічного простору	Технологія полягає у нанесенні на очищену поверхню пульверизатором захисної термофарби, з	Потрібно розробити покращений склад індикаторної фарби	Технологія доступна.

		наступним нанесенням основної фарби	з інтервалом температур від 50...800° С	
--	--	---	---	--

Відповідно цього висновок такий, що дана технологія оптимальна та інших немає. Доступна та економічно вигідна технологія.

6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Можливості ринку, що можна використати під час ринкового впровадження проекту, ринкових загроз, які можуть зумовити загрозу проекту[7].

Таблиця 6.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	1
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	2802 у. о.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	стагнує
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Таких немає
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Вимоги щодо токсичності
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	≈17 %

6.3.2 Потенційні групи клієнтів

Таблиця 6.5 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Естетичну	Покупці, інвестори	Незвичайність, неординарність, потреба як така	- краса та стиль; - простота та доступність.
2	Функціональну	Компанії по виготовленні пічного устаткування чи твердопаливних котлів	Збільшує час використання дверки, так як дане покриття дає змогу контролювати кількість закинутого палива	- простота монтування;

6.3.3 Аналіз ринкового середовища

Таблиця 6.6. Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Неокупність	Малопроінформованість потенційних покупців	Зняття з продажу
2	Крадіжка технології	Запозичення ідеї з її видозміненням	Випуск своєї власної продукції

Таблиця 6.7 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Лідерство на ринку	Попит на продукцію	Покращення технології за

			рахунок приливу прибутку
2	Унікальність	Зацікавленість майбутніх інвесторів	Розширення ринку збуту

6.3.8 SWOT аналіз

Таблиця 6.8. SWOT- аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - немає близьких аналогів, а тільки наближену технологію; - дешевизна чавуну як основного матеріалу для виготовлення дверки; - відносно недорогога фарба в районі 30 у. о. за літр фарби; - естетичність; - функціональність. 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - простота технології; - недовговічність фарби.
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> - зацікавленість населення у придбанні твору, що має естетичний вигляд; - притягнення інвесторів; - попит на ринку унікальних технологій. 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не окупність; - крадіжка технології

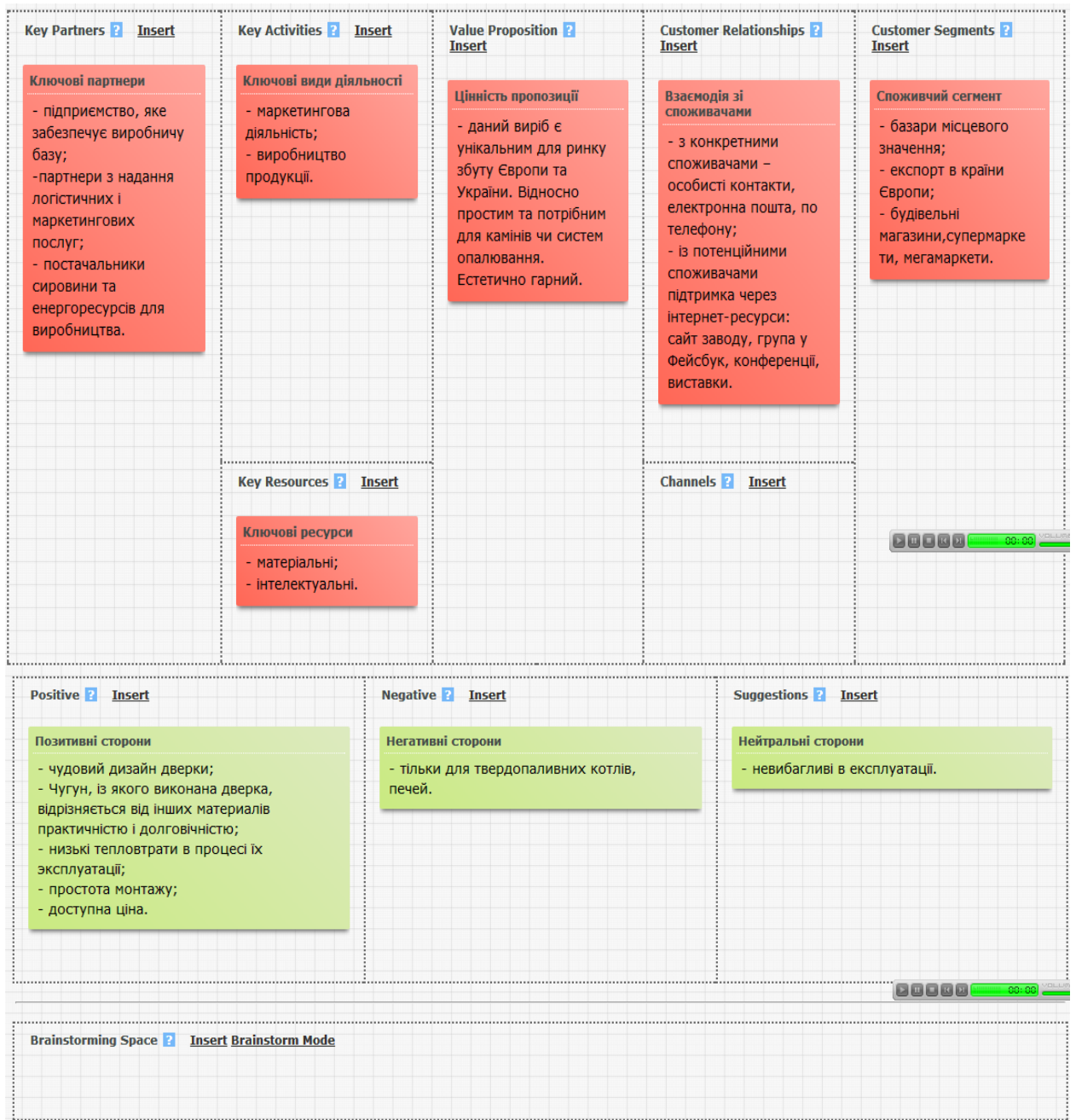


Рис. 6.1 – Бізнес модель та позитивні та негативні сторони

6.4 Висновки до розділу 6

1. Досліджено можливість ринкової комерціалізації проекту.
2. Розроблена технологія з нанесенням індикаторного покриття на виріб «Дверка точна з візерунком»
3. Представлено бізнес-модель проекту.

24	Лри	10 докум	Підпи	Дат

ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.

Лри

7 ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

У цеху використовують електроенергію, стиснуте повітря, газ, воду, теплоносії.

Електроенергію в ливарному цеху використовують на технологічні потреби, силові установки, освітлення та слабкострумове господарство.

Загальні витрати електроенергії цехом складає:

$$W = (W_t + W_c + W_o) \cdot K, \quad (6.1)$$

де W – загальна кількість витрат електроенергії, кВт·год.

W_t – річні витрати електроенергії на технологічні потреби, кВт·год;

W_c – річні витрати електроенергії на електроприводи силових установок, кВт · год;

W_o – річні витрати електроенергії на освітлення, кВт·год;

K – коефіцієнт втрат електроенергії у мережі.

Розраховування річних витрат електроенергії на технологічні потреби здійснюємо за питомими нормами витрат електроенергії на 1 тону придатного литва за формулою:

$$W_t = \sum P_t \cdot G_p, \quad (6.2)$$

де: W_t – витрати електроенергії на технологічні потреби (плавлення металетощо), кВт год.

P_t – питомі витрати електроенергії на технологічні потреби при виробництві 1 т. придатного литва, кВт·год.

G_t – річний випуск придатного литва, т / рік.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.		Енергетична Частина проекту	Літ.	Арк.	Архивні	
Розроб.		Бондар Т.С.							
		Самарай В.							
Т.									
Ш.		Федоров Г.							
Затверд.						НТУУ «КПІ ім .І. Сікорського»			

$$W_T = 2000 \cdot 300 = 600000 \text{ кВт·год}$$

Потужність силового обладнання складає 0,1 кВт·год на тонну придатного литва. Сумарні витрати складатимуть:

$$W_c = 0,1 \cdot 2000 = 200 \text{ кВт·год}$$

Розраховування витрат електроенергії на освітлення проводимо за формулою:

$$W_o = 0,0001 \cdot g \cdot F \cdot \Phi_o, \quad (6.3)$$

де W_o - річні витрати електроенергії на освітлення, кВт·год;

g - питомі витрати електроенергії за 1 год. На 1 м² площі цеху (для виробничих відділень $g = 15 \dots 18$ Вт) для складських приміщень - $g = 8 \dots 10$ Вт і для побутових приміщень - $g = 8$ Вт);

F - освітлювальна площа, м²;

Φ_o - річна кількість годин освітлювального навантаження (при двозмінній роботі - $\Phi_o = 2300 \dots 2500$ год.), тоді:

$$W_o = 0,001 \cdot (2400 \cdot 2048) = 78643,2 \text{ кВт·год.}$$

Отже загальна потреба в електроенергії на рік дорівнює:

$$W = 600000 + 200 + 78643,2 = 678843,2 \text{ кВт·год.}$$

Розраховування витрат стиснутого повітря проводимо на річну програму, з урахуванням питомих витрат на 1 тонну литва:

					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

$$Q_{\text{в}} = 1,5 \cdot d \cdot G_{\text{р}}, \quad (6.4)$$

де: $Q_{\text{в}}$ – річні витрати стиснутого повітря на річну програму, мз.

d – витрати стиснутого повітря на 1 т литва, мз.

$G_{\text{р}}$ – випуск виливків за рік, т;

1,5 – коефіцієнт, що враховує втрати повітря в мережі

$$Q_{\text{в}} = 1,5 \cdot 800 \cdot 300 = 360000 \text{ м}^3$$

Витрати води, для приготування формувальної і стрижневої суміші визначаємо за формулою:

$$V_{\text{в}} = y \cdot P_{\text{ну}} / 100 \quad (6.5)$$

де: $V_{\text{в}}$ – витрати води на рік, мз;

y – процент вологи у суміші, %;

$P_{\text{ну}}$ – річні витрати не ущільненої суміші, т/рік

$$V_{\text{в}} = 5 \cdot 15382 / 100 = 769,1 \text{ м}^3$$

Витрати води на технологічні потреби визначаємо за формулою:

$$V_{\text{в. т.}} = P_{\text{н.в.}} \cdot G_{\text{р}},$$

де: $P_{\text{н.в.}}$ – норми витрат води на технологічні потреби на 1 т литва, м³;

$G_{\text{р}}$ – річний випуск виливків, т;

$$V_{\text{в. т.}} = 13 \cdot 300 = 3900 \text{ м}^3/\text{рік}$$

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

Норми витрат води на побутові потреби такі:

- на господарчо – питні потреби – 45 літрів на 1 сітку за годину;
- душові - 500 літрів на сітку за годину (при роботі душевих – 45 хв.)
- умивальники – 200 літрів на 1 кран за годину;
- миття підлоги цеху – 3 літри на 1 м² за добу.

Втрати теплоти розраховуємо за формулою:

$$G = V_6 \cdot q, \quad (6.6)$$

де: V_6 – площа будівлі ($V_6 = 2042 \text{ м}^2$);

q – кількість теплоти для опалення будівель ($q = 60 \dots 130 \text{ Вт/м}^2$).

Приймаємо $q = 95 \text{ Вт/м}^2$;

$$G = 2042 \cdot 95 = 193,99 \text{ кВт}$$

Тепло подається у цех у вигляді перегрітої до 150 °С пари, трубами та через калорифери.

Витрати природного газу на рік визначаємо за формулою: (при цьому приймаємо, що 1 м³ природного газу дорівнює 1,17 кг умовного палива)

$$M = 1,17 \cdot q_g \cdot G_p, \quad (6.7)$$

де: q_g – кількість умовного палива (газу) на тонну литва ($q_g = 140 \dots 170 \text{ м}^3$) приймаємо 155 м³;

G_p – маса придатного литва на рік, кг.

$$M = 1,17 \cdot 155 \cdot 300 = 54405000 \text{ кг/рік} = 54405 \text{ т умовного палива за рік.}$$

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	Модель	Підпис	Дат		

8 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ

8.1 Технологія виготовлення вилівка «Корпус трансигнал»

8.1.1 Загальна характеристика вилівка

Лита деталь називається «Корпус трансигнал». Вона виготовляється з сірого чавуну СЧ15 (ГОСТ 1412-85). Хімічний склад сплаву наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Хімічний склад чавуну ГОСТ 1412-85

Марка	C	Si	Mn	S	P
СЧ15	3,5...3,7	2,0...2,4	0,5...0,8	до 0,15	до 0,2

Габаритні розміри:

- довжина $L = 470\text{мм}$;
- ширина $B = 440\text{ мм}$;
- висота $H = 335\text{ мм}$.

Маса готового виробу $m = 44,0\text{ кг}$.

Переважна товщина стінки 8 мм.

Кількість виливків у формі 1шт.

					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ			
Зм	Друк	№ докум	Підпи		Технологія виготовлення	Піт	Друк	Друк
Розроб		Бондар Т.С						
		Самарей В						
Т						НТУУ «КПІ ім .І. Сікорського»		
Ш		Федорен Г						
Затверд								

8.1.2 Вибір технологічного процесу

Даний виливок, що розглядається має коробчасту форму. Всередині пустотілий з певними елементами всередині корпусу. Має отвори, що просверлюються в механічному цеху. Отвори мають конструктивне(п'ятьотворів різного діаметру) призначення та служать місцями для кріплення (чотири отвори діаметром 15 мм). Має три пази, що показані на кресленні.

Кількість виливків у формі 1 шт.

8.1.3 Аналіз можливих способів виготовлення виливка

Даний виливок є дуже масивний, тому його економічно вигідно та доцільно вигідно виготовляти формуванням у ПГС форми . Виготовляється даний виливоу в опоках. Економічно нерентабельне застосування інших способів формоутворення

Механізувати на даний час в цеху виробництво даного виливка є невигідним, так як виливок виготовляється під замовлення ПАТ «Укрзалізниця» в невеликих кількостях.

Для даного виливка використовується формування по-сухому, тобто форми просушуються, а вже тоді заливається метал:

- вартість металу занизька;
- багаторазовість використання;
- дуже висока продуктивність;
- покращення якостей виливка.

Вище перелічені переваги знизять собівартість виливків, тобто завод виграє від цього.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

Підвід металу здійснюється зверху виливка. Підвід металу здійснюється чотирма живильниками, де розташовані три пази у формі моделі.

Стрижнем утворюють внутрішню порожнину. Стрижень разом із формою утворюють ливникову систему. Стрижень встановлюється на знакову частину верхньою частиною на місця посадки.

8.1.4 Вибір припусків та усадка

Згідно ГОСТ 26645 85[6], визначаємо припуски табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Вибір припусків на механічне оброблення

Маса виливка	44
Найбільший габаритний розмір, мм	470
Припуск на механічне оброблення, мм	-
Клас розмірної точності виливка	11Т
Ступінь жолоблення	3
Клас точності поверхонь виливка	16
Клас точності мас	10
Ряд припуску на механічне оброблення	См 1,0

Точність виливка 11Т-3-16-10 ГОСТ 26645-85.

Усадкою називають зменшення об'єму сплаву під час переходу його із рідкого стану в твердий та охолодження до температури навколишнього середовища.

Розміри моделі з урахуванням усадки визначають за формулою:

$$L_m = l_p(1 + Y/100), \quad (8.1)$$

де L_m -розмір моделі з урахуванням усадки, мм;

l_p -розмір литої деталі, який вказано на креслинику, мм;

U -мінімальна усадка,%.

Приймаємо, що усадка вільна і становить 0,85% для даного виливка.

Підставивши дані у формулу(1.1) отримаємо:

$$L_m = 235 \cdot (1 + 0,85/100) = 237 \text{ мм для довжини};$$

$$L_m = 440 \cdot (1 + 0,85/100) = 443,74 \text{ мм ширини};$$

$$L_m = 335 \cdot (1 + 0,85/100) = 337,85 \text{ мм для висоти}.$$

8.1.5 Розрахунок ливникової системи

В залежності від гідродинамічних властивостей флформа заповнюється по різному, тому підвід металу до оптимального місці виливка забезпечить одержання виливків кращої якості. При цьому вихід придатного збільшиться.[3]

Для виливків масою до 1000 кг ми використовуємо метод Озана-Дітерта. Площа перетину живильників на один виливок складає:

$$F_{\text{жив.лив.}} = \frac{Q_v}{\mu \cdot \tau \cdot 0,31 \sqrt{H_p}}, \quad (8.2)$$

де Q_v – маса виливка, кг;

μ – коефіцієнт втрати, який характеризує загальний гідравлічний опір форми руху металу;

τ – тривалість заливання, с ;

H_p – розрахунковий металостатичний напір, см.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лри
2м	Лри	МР.Лри.М	Підпис	Дат		

Масу вилівка знайдемо за наступною формулою:

$$Q_B = (1, 2 \dots 1, 25) \cdot Q_{DET}, \quad (8.3)$$

де $Q_{\text{дет}}$ – маса деталі : $Q_{\text{дет}} = 44 \text{ кг}$

$$Q_B = 1,25 \cdot 44,0 = 55,0 \text{ кГ}$$

Коефіцієнт витрат μ для виливків, що заливаються в сиру форму має значення $0,35 \dots 0,5$, приймаємо $\mu = 0,4$.

Тривалість заливання форми розраховуємо за формулою:

[illegible]

$$\square\square\square\square\tau = S \cdot \sqrt[3]{\delta \cdot G} \quad (8.4)$$

де S – коефіцієнт від переважаючої товщини стінки виливка.

δ – переважна товщина стінки виливка, мм;

G – маса виливка, кг.

Внашому випадку товщина стінок виливка змінюється в межах $\delta = 8 \dots 12$ мм, тому $S = 1,1$:

$$\tau=1,1\sqrt[3]{10 \cdot 55,0}=8,82 \approx 9 \text{ c.}$$

Розрахунковий металостатичний напір залежить від розміщення виливка у формі(рис. 8.1) та визначається за наступною формулою:

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Држ
Зм	Држ	№ докум	Підпи	Дат		

(8.5)

ливарної форми : $H_0 = 22$ см;

P – висота частини виливка в верхній півформі: P = 0 см;

C – висота виливка в положенні при заливанні : $C = 33,5\text{см.}$

$$H_p = 33,5 \text{ cm}$$

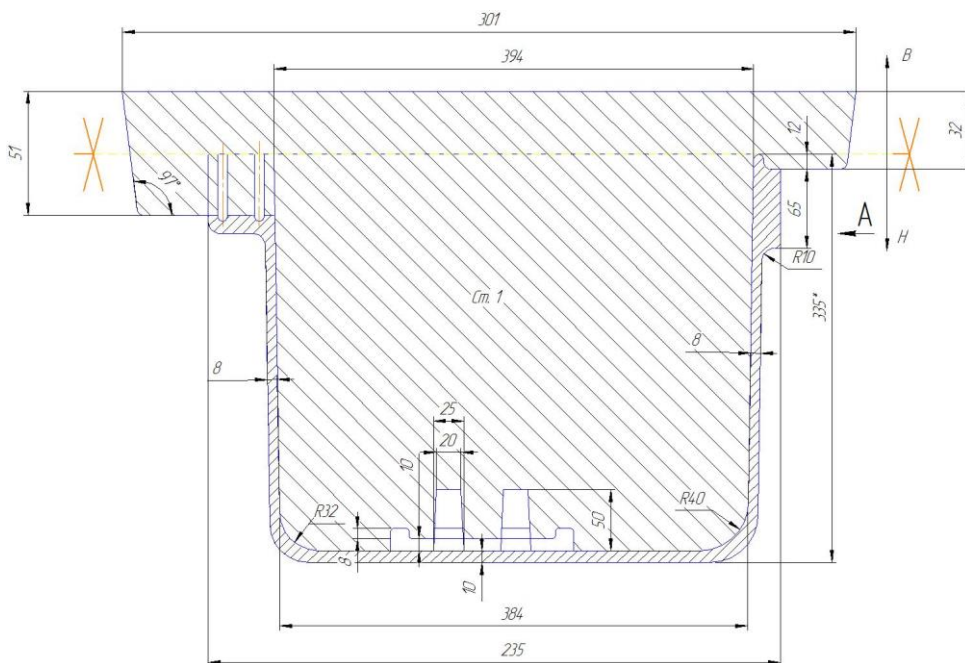


Рисунок 8.1 – Положення вилівка у формі з стрижнем

Отримаємо значення площі перетину живильників на один виливок:

$$F_{жив.лвил.} = \frac{55}{0,4 \cdot 9 \cdot 0,31 \sqrt{33,5}} = 8,5 \text{ см}^2.$$

При масі виливка до 450 кг вибираємо звужувальну ливникову систему

$$\Sigma F_{жив.} : \Sigma F_{ил.} : \Sigma F_{ст.} = 1 : 1,1 : 1,2 \quad (8.6)$$

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

де $\Sigma F_{жив.}$ – сумарний перетин живильників, см^2 ;

$\Sigma F_{шл}$ – сумарний перетин шлаковловлювача, см^2 ;

$\Sigma F_{ст.}$ – сумарний перетин стояка, см^2 .

Сумарний перетин живильників визначаємо за формулою:

$$\Sigma F_{жив.} = F_{жив.1вил.} \cdot n_{вил.} , \quad (8.7)$$

де $n_{вил.}$ – кількість виливків у формі: $n_{вил.} = 1$.

$$\Sigma F_{жив.} = 8,5 \cdot 1 = 8,5 \text{ см}^2 .$$

Тоді сумарний перетин елементів складає:

$$\Sigma F_{шл} = 1,1 \cdot 8,5 = 9,35 \text{ см}^2 ,$$

$$\Sigma F_{ст.} = 1,2 \cdot 8,5 = 10,20 \text{ см}^2 .$$

Розрахуємо розміри поперечного перетину живильника.

Для підведення металу у порожнину форми на моделі є живильники в кількості дев'яти, які виконують контури у формувальній суміші, що зображено на (рис. 8.2). Чотири з них є основними.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

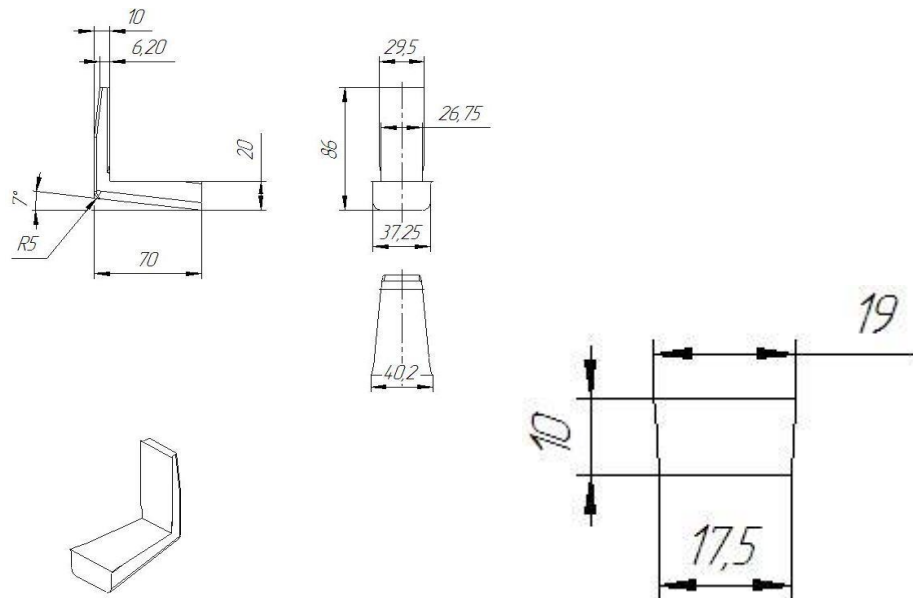


Рисунок 8.2—Схема перетину живильника та загальна схема

Площа поперечного перетину одного живильника становить:

$$F_{\text{жив.}} = F_{\text{жив. вил.}} / 4 = 2,10 \text{ см}^2$$

Висоту живильника приймаємо конструктивно, з урахуванням розмірів місця підводу металу: $h_{\text{жив.}} = 1 \text{ см}$. Ширина живильника по середній лінії трапеції:

$$b_{\text{жив.}} = F_{\text{жив.}} / h_{\text{жив.}}, \quad (8.8)$$

$$b_{\text{жив.}} = 2,10 / 1,0 = 2,10 \text{ см}$$

$$b_1 = 1,75 \text{ см та } b_2 = 1,9 \text{ см}$$

Так як, при формуванні завбачливо було продумано проектувати модель вилівка з живильниками та випарами дна технологія не потребує шлаковиків та стояка. Після формування живильники сполучають вручну і виконують заливну воронку.

8.1.6 Технологія виготовлення форм

Для виготовлення форми використовують ручну формовку. Формують двоє формувальників, використовуючи модель вилівка з ливниковою системою. Завбачливо у стрижневому відділенні за допомогою модельного оснащення(дерев'яний стрижневий ящик) виготовляють за допомогою CO₂ резол процесу стрижні. Виготовляються вручну.

Кантують форму за допомогою крана з допомогою формувальників. Після цього встановлюють стрижень. Форму не навантажують, так як може відбутися руйнування форми. Для цього на верх опок встановлюють перед заливкою металеві рейки, які прикріплюють за зварені на оподі «вуха» металевими скобами. Таким чином унеможлиблюється підймання стрижня.

8.1.6 Фінішні операції

Очищають виливок від суміші, обрізають та захищають виливок(приводять до товарного вигляду) та фарбують згідно технічних вимог креслення ФЛ72мп.7201.1110.003.

8.1.7 Можливий брак вилівка і способи його попередження

Утворення протічок, тріщини гарячі та холодні, раковини(піщані, газові), пористість, ужимини, недоливи, короблення.

Також може пригорати формувальна суміш до вилівка. Для попередження цих дефектів роблять відповідні заходи попередження: роблять наколи на формі, контролюють температуру металу, слідкують за складом шихти, за вибором шихти.

8.2 Технологія виготовлення вилівка «Дверка»

8.2.1 Загальна характеристика вилівка

Лита деталь називається «Дверка». Вона виготовляється з сірого чавуну СЧ15 (ГОСТ 1412-85).

Габаритні розміри:

- довжина $L = 254\text{мм}$;
- ширина $B = 215\text{мм}$;
- висота $H = 35\text{ мм}$.

Маса готового виробу $m = 2,1\text{ кг}$.

Переважна товщина стінки 8 мм. Кількість виливків у формі 2шт.

8.2.2 Вибір технологічного процесу

Виливок, що проектується має квадратну форму з характерним візерунком по центру. Виливок використовується для твердопаливних печей чи котлів. Має художню цінність, так як має візерунок на українську тематику. З тильної сторони має заглиблення з вігнутими в середину похилими скосами.

Кріплення для монтажу дверки розміщене збоку.

8.2.3 Аналіз можливих способів виготовлення вилівка

Даний виливок важить всього 2 кг, тому його економічно та доцільно вигідно виготовляти формуванням у ПГС форми . Виготовляється даний виливоу в опоках. Можливе використання таких методів лиття як: лиття за моделями, що витоплюються та використання пінополістеролових моделей.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	Модель	Підпис	Дат		

Перший спосіб є економічно не вигідним, так як вимагає певних затрат та капіталовкладень, які можуть не окупитися. Останній спосіб ЛГМ – шкідливий для довкілля. Може бути використаний, якщо процес буде повністю автоматизований.

Для формування використаємо білоруську моделі 4836 машину моделі 91271БМ формувально пресою струшуючою з допресуванням. Тому спосіб виготовлення напівмеханізований.

Для даного виливка використовується формування по-сухому, тобто форми просушуються.

Підвід металу по роз'єму форми як на кресленні.

Немає необхідності використовувати стрижні.

8.2.4 Розрахунок ливникової системи

Для виливків масою до 1000 кг ми використовуємо метод Озана-Дітерта. Площа перетину живильників на один виливок складає:

$$F_{\text{жив.лив.}} = \frac{Q_v}{\mu \cdot \tau \cdot 0,31 \sqrt{H_p}}, \quad (8.9)$$

де Q_v – маса виливка, кг;

μ – коефіцієнт втрати, який характеризує загальний гідравлічний опір форми руху металу;

τ – тривалість заливання, с ;

H_p – розрахунковий металостатичний напір, см.

Знайдемо усі складові формули (8.1). Маса виливка знайдемо за наступною формулою:

$$Q_B = (1,2 \dots 1,25) \cdot Q_{\text{дет}}, \quad (8.10)$$

де $Q_{\text{дет}}$ – маса деталі : $Q_{\text{дет}} = 2,1$ кг

$$Q_B = 1,25 \cdot 2,1 = 2,62 \text{ кг}$$

Коефіцієнт витрат μ для виливків, що заливаються в сиру форму має значення $0,35 \dots 0,5$, приймаємо $\mu = 0,4$.

Тривалість заливання форми розраховуємо за формулою:

$$\tau = S \cdot \sqrt[3]{\delta \cdot G} \quad (8.11)$$

де S – коефіцієнт від переважаючої товщини стінки виливка.

δ – переважна товщина стінки виливка, мм;

G – маса виливка, кг.

Внашому випадку товщина стінок виливка змінюється в межах $\delta = 7$ мм, тому $S = 1,1$:

$$\tau = 1,1 \sqrt[3]{7 \cdot 2,62} = 2,87 \approx 3 \text{ с.}$$

Розрахунковий металостатичний напір залежить від розміщення виливка у формі (рис. 8.3) та визначається за наступною формулою:

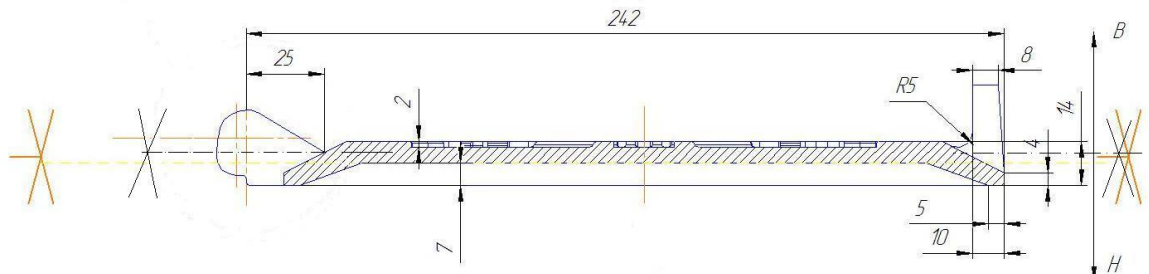


Рисунок 8.3 – Розміщення виливка у формі

$$H_p = H_0 - \frac{p^2}{2 \cdot C}, \quad (8.12)$$

де H_0 – відстань від рівня металу в чаші до рівня введення в порожнину ливарної форми : $H_0 = 5$ см;

P – висота частини виливка в верхній півформі: $P = 1,7$ см;

C – висота виливка в положенні при заливанні : $C = 3,2$ см.

$$H_p = 5 - 1,7^2 / 2 \cdot 3,2 = 4,55 \text{ см}$$

Отримаємо значення площі перетину живильників на один виливок:

$$F_{\text{жив.ливл.}} = \frac{2,62}{0,4 \cdot 3 \cdot 0,31 \sqrt{4,55}} = 3,3 \text{ см}^2 .$$

Вибираємо звужувальну ливникову систему:

$$\Sigma F_{\text{жив.}} : \Sigma F_{\text{шл.}} : \Sigma F_{\text{ст.}} = 1 : 1,1 : 1,2 \quad (8.13)$$

де $\Sigma F_{\text{жив.}}$ – сумарний перетин живильників, см^2 ;

$\Sigma F_{\text{шл.}}$ – сумарний перетин шлаковловлювача, см^2 ;

$\Sigma F_{\text{ст.}}$ – сумарний перетин стояка, см^2 .

Сумарний перетин живильників визначаємо за формулою:

$$\Sigma F_{\text{жив.}} = F_{\text{жив.ливл.}} \cdot n_{\text{вил.}} , \quad (8.14)$$

де $n_{\text{вил.}}$ – кількість виливків у формі: $n_{\text{вил.}} = 1$.

$$\Sigma F_{\text{жив.}} = 3,3 \cdot 1 = 3,3 = 3,3 \text{ см}^2 .$$

Тоді сумарний перетин елементів складає:

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	Модель	Підпис	Дат.		

$$\Sigma F_{\text{вл}} = 1,1 \cdot 3,3 = 3,6 \text{ см}^2,$$

$$\Sigma F_{\text{ст.}} = 1,2 \cdot 8,5 = 3,96 = 4 \text{ см}^2.$$

Розрахуємо розміри поперечного перетину живильника (рис. 8.4).

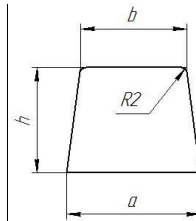


Рисунок 8.4—Схема перетину живильника

Площа поперечного перетину одного живильника становить:

$$F_{\text{жив.}} = F_{\text{жив.вл.}} / 2 = 3,3/2 = 1,65 \text{ см}^2$$

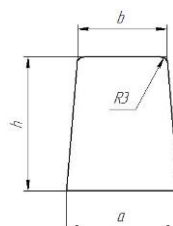
З додатку 1 вибираємо, що $h=8$ мм, $a=10$ мм, $b=7,5$ мм.

Площа поперечного перерізу шлаковловлювача дорівнює половині сумарної поперечної площі шлаковловлювача:

$$F_{\text{вл}} = \Sigma F_{\text{вл}} / 2, \quad (8.15)$$

$$F_{\text{вл}} = 7,7/2 = 3,85 \text{ см}^2.$$

Приймаємо шлаковловлювач трапецієвидної форми (рис. 8.5) з відповідними лінійними розмірами:



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.

ДП ФЛ72мм.72мм01.1110.000 ПЗ



Рисунок 8.5—Схема перетину шлаковловлювача

Розміри шлаковловлювача вибираємо з додатка 2: $h=24$ мм, $a=19$ мм, $b=14,5$ мм.

Визначення розмірів стояка полягає у розрахунку розміру його найтоншої частини (рис. 8.6):

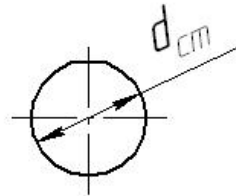


Рисунок 8.6— Схемaperетину стояка

$$F_{cm.} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (8.16)$$

$$d_{cm.} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{cm.}}{\pi}},$$

$$d_{cm.} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4}{3,14}} = 2,25 \text{ см}$$

Діаметр стояка у верхній частині :

$$d_{cm.}^{\phi} = d_{cm.} + (0,2 \dots 0,5), \quad (8.17)$$

$$d_{cm.}^{\phi} = 2,25 + 0,35 = 2,6 \text{ см}$$

Розрахунок розмірів зумпфа (рис. 8.8) полягає у визначенні його радіусу:

$$R_3 = b_{шл} / 2, \quad (8.18)$$

$$R_3 = 14,5 / 2 = 7,25 \text{ см.}$$

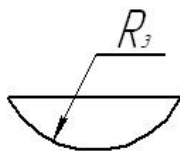


Рисунок 8.8 – Схема перетину зупфа

8.2.5 Технологія виготовлення форм

Для виготовлення форм використовують модельне оснащення з ливниковою системою. Форми виготовляють на машині моделі 91271БА, що виконує 100 форм на годину. Суміш подається зверху з бункерів, а суміш у свою чергу конвеєром від котків до бункерів.

Переміщення готових форм здійснюється робітником-оператором формувально пресової машини.

Використовують стосовну формовку, тобто опоки складають одна на одну.

8.2.6 Фінішні операції

Очищають виливок від суміші, обрізають та захищають виливок на токарному верстаті.

8.2.7 Можливий брак та способи його попередження

Утворення протічок, тріщини гарячі та холодні, раковини(піщані, газові), пористість, ужимини, недоливи, короблення.

Рис.	Авар.	№ точки	Підпис	Дат.

ДП ФЛ72мм.72мм01.1110.000 ПЗ

Авар.

Також може пригорати формувальна суміш до виливка. Для попередження цих дефектів роблять відповідні заходи попередження: роблять наколи на формі, контролюють температуру металу, слідкують за складом шихти, за вибором шихти.

9 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

9.1 Призначення та принцип роботи машини

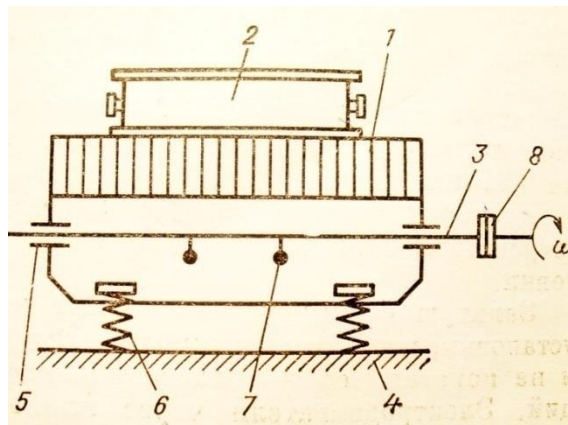
У сучасному ливарному виробництві для вибивки футерівки з ковшів використовуються зазвичай вибивні решітки. Використання такого устаткування дозволяє зменшити трудомісткість заміни футерівки, робить

					ДП ФЛ72м.72м.01.1110.000-ПЗ																			
					Робочий процес вибивних решіток полягає у наступному. Ківші, що																			
Зм	Лрк	МР	Лрк	Підви	Дата	вибивається, встановлюють на додотно решітки, якому надається																		
Самарей В					Спеціальна																			
Т					частина																			
Л																НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»								
Федоров Г. Є.																								
Затверд																								

коливальний рух. При відповідному виборі параметрів системи в момент, коли її прискорення досягає прискорення сили тяжіння, відбувається відрив ковша від решітки та подальший рух системи супроводжується послідовним співударянням ковша об полотно решітки. В момент співударяння на ківш зі сторони решітки діють інерційні ударні сили, які руйнують його футерівку. При цьому футерувальна суміш провалюється крізь вічка решітки в бункер, а ківш знімається з решітки і відправляється на футерування. [9].

Частота коливань решітки рівна частоті обертання валу. Амплітуда коливань в інерційних решітках не є постійною і залежить від параметрів решітки та маси ковша, який вибивається [9].

Вибивна інерційна решітка (рис. 6.1.) являє собою корпус 1, який встановлений на пружинну підвіску 6, яка кріпиться на рамі 4. На корпус 1 встановлюється вантаж 2. Інерційний вал 3, на якому закріплені грузи 7, встановлюється на опорах 5. Обертання від двигуна передається за допомогою муфти 8.



1 - корпус; 2 – вантаж; 3 - приводний вал; 4 – рама; 5 – опори валу; 6 – пружинна підвіска; 7 – дебалансний вантаж; 8 – муфта [9].

Рисунок 9.1- Кінематична схема інерційної вибивної решітки

9.2 Розрахунок основних технологічних та конструктивних параметрів інерційної вибивної решітки

Для початку розрахунку є визначення вантажопід'ємності, що складає порядку $G = 2700$ кг.

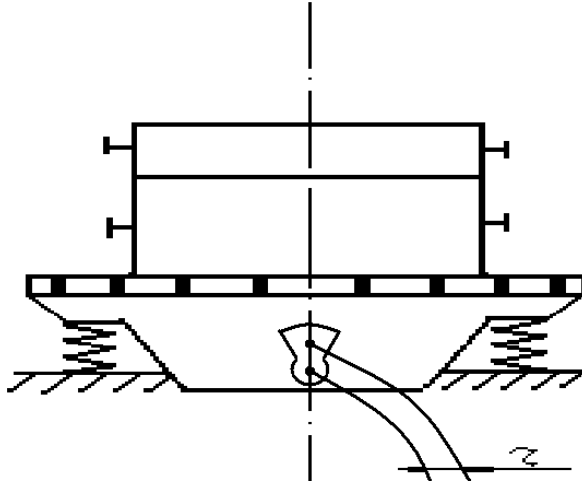


Рисунок 9.2 - Розрахункова схема інерційної вибивної решітки

Кутову швидкість валу вібратора визначаємо за наступною формулою, 1/с:

$$\omega = \frac{2(1+\mu)}{\mu(1+R)} \pi \sqrt{\frac{g}{e_0}} \quad (9.1)$$

де ω – кутова швидкість

валу вібратора, 1/с;

μ – відношення маси решітки до маси ковша з футерівкою, кг;

g - прискорення вільного падіння, мм/с²;

R – коефіцієнт відновлення швидкості тіл, які співударяються, після удару. Для сталевих ковша $R=0,2...0,25$.

Приймаємо $R=0,2$;

e_0 - енергія удару, необхідна для вибивки ковша, Дж/мм².

Приймаємо $e_0=30$ Дж/мм² [10].

Відношення маси решітки до маси ковша з футерівкою визначимо за наступною формулою :

$$\mu = \frac{G_{реш}}{G_{фор}} \quad (9.2)$$

де $G_{реш}$ - маса решітки, кг. $G_{реш}=(0,8...1,0) G_{фор}$.

Приймаємо $G_{реш}= 1$

Тоді маса форми становитиме: $G_{фор}=1 \cdot 2700=2700\text{кг}$;

$G_{фор}$ – маса футерованого ковша, кг.

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$\mu = \frac{2700}{2700} = 1$$

Розраховуємо кутову швидкість вала вібратора:

$$\omega = \frac{2(1+1)}{1((1+0,2))} 3,14 \sqrt{\frac{9810}{2 \cdot 30}} = 133,9 \text{ 1/с}$$

Число обертів вала вібратора визначаємо за наступною формулою :

$$n_a = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} \quad , \quad (9.3)$$

де n_a – число обертів вала вібратора, об/хв;

ω – кутова швидкість вала вібратора, 1/с.

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$n_a = \frac{30 \cdot 133,9}{3,14} = 1279 \text{ об/хв.}$$

Величина збуджуючої сили знаходимо за формулою:

$$F_0 = (G_{\text{реш}} + G_{\text{фор}}) \pi \frac{1-R}{1+R} \left(\frac{1-\omega_{\text{реш}}^2}{\omega^2} \right), \quad (9.4)$$

де F_0 – величина збуджуючої сили ,кг;

$G_{\text{реш}}$ – маса решітки, кг;

$G_{\text{фор}}$ - маса футерованого ковша, кг;

R – коефіцієнт відновлення швидкості тіл , які співударяються, після удару;

ω – кутова швидкість валу вібратора, 1/с;

$\omega_{\text{дв}} - \omega_{\text{реш}}$ – частота власних коливань решітки, с^{-1} . $\omega_{\text{реш}} = 20 \dots 60 \text{ с}^{-1}$ [3,10]

Приймаємо $\omega_{\text{реш}} = 40 \text{ с}^{-1}$.

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$F_0 = (2700 + 2700) 3,14 \left(\frac{1-0,2}{1+0,2} \right) \left(\frac{1-40^2}{133,9^2} \right) = 9359,7 \text{ кг}$$

Масу невірноважених вантажів визначаємо за наступною формулою, кг:

$$G_0 = \frac{F_0 g}{\omega^2 r}, \quad (9.5)$$

де G_0 – маса невірноважених вантажів, кг;

F_0 – величина збуджуючої сили ,кг;

g – прискорення вільного падіння, $\text{мм}/\text{с}^2$;

ω – кутова швидкість валу вібратора, 1/с;

r – радіус кола, яке проходить через центр мас невірноважених вантажів. $r = 0,1 \dots 0,18 \text{ м}$ [3,10].

Приймаємо $r=0,1$.

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$G_0 = \frac{9359,7 \cdot 9,81}{133,9^2 \cdot 0,1} = 5,14 \text{ кг}$$

Сумарну жорсткість пружини визначаємо за наступною формулою:

$$\sum K = \omega_{\text{реш}}^2 \frac{G_{\text{реш}} + G_{\text{фор}}}{g}, \quad (9.6)$$

де $\sum K$ - сумарна жорсткість пружини, кг/см;

$\omega_{\text{реш}}$ - частота власних коливань решітки, с⁻¹;

g - прискорення вільного падіння, см/с²;

$G_{\text{реш}}$ - маса решітки, кг;

$G_{\text{фор}}$ - маса ковша з футерівкою, кг.

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$\sum K = 40^2 \frac{2700 + 2700}{981} = 8801 \text{ кг/см}$$

Визначимо жорсткість 1 пружини за наступною формулою :

$$K = \frac{\sum K}{n} \quad (9.7)$$

де K – жорсткість 1 пружини , кг/см;

$\sum K$ – сумарна жорсткість, кг/см ;

n – загальна кількість пружин, шт.

Приймаємо $n=12$ [3,10].

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да		

$$K = \frac{8807}{12} = 733 \text{ кг/см}$$

Максимальне навантаження 1 пружини визначаємо за формулою, кг :

$$P_{\max} = \frac{\pi d^3}{8Dc} [\delta] ,$$

де P_{\max} - максимальне навантаження 1 пружини, кг;

d - товщина дроту, мм, обираємо за ГОСТ 13773-86 ;

D - діаметр витка пружини, мм, обираємо за ГОСТ 13773-86 ;

$c = 1,2...1,4$ – коефіцієнт, приймаємо $c = 1,4$;

δ – допустиме напруження в пульсуючому режимі, кг.

Приймаємо $\delta = 50$ [3,10].

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$P_{\max} = \frac{3,14 \cdot 14^3}{8 \cdot 1,4 \cdot 110} 50 = 225 , \text{ кг}$$

Потужність приводу решітки визначаємо за формулою:

$$N = \frac{\pi * g * G_{\text{фор}}}{102\eta * \omega} \frac{1-R}{1+R} + \frac{1+\mu}{\mu} , \text{ кВт} \quad (9.8)$$

де g - прискорення вільного падіння, см/с²;

$G_{\text{фор}}$ - маса ковша з футерівкою, кг;

ω - кутова швидкість валу вібратора, 1/с;

R – коефіцієнт відновлення швидкості тіл , які співударяються, після удару;

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Па		

μ - відношення маси решітки до маси ковша з футерівкою, кг;

η - ККД приводу, $\eta=0,8...0,9$.

Приймаємо $\eta=0,8$.

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$N = \frac{3,14 \cdot 981 \cdot 2700}{102 \cdot 0,8 \cdot 133,9} \cdot \frac{1-0,2}{1+0,2} + \frac{1+1}{1} = 2,02 \text{ кВт}$$

Обираємо електродвигун марки АИР90L4/2.

Його характеристики:

- Номінальна потужність – 2,2 кВт;
- Номінальна частота обертання – 1430 об/хв;
- ККД – 80%;
- Коефіцієнт потужності – 0,88;
- Номінальний струм при 380В – 17,3А;
- Номінальний момент – 55 Нм;
- Відношення пускового моменту до номінального – 2;
- Відношення пускового току до номінального – 5;
- Відношення максимального моменту до номінального – 2,7;
- Динамічний момент інерції ротора – 0,0045 кг*м²;
- Маса – 3200 кг [10].

9.3 Правила експлуатації інерційної вибивної решітки

При експлуатації решітки важливо дивитися, щоб ковші, мали однакову масу. Це може призвести до перевантаження, що зменшить амплітуду коливань. Припиняється співударання і процес неефективний.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Ла		

Оскільки привід решітки являється одним з найвразливіших місць машини, підшипники повинні щоденно змащуватися мастилом. На одну решітку в день повинно йти до 4 кг солідолу.

Приділяється увага також стабільності пружин. Тобто контролювати їх число витків, діаметр прутків, пружність.

Виконання цих простих правил збереже кошти та сили на ремонт.

10 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЯХ

					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дата	Вступ Охорона			
Розроб.		Бондар Т.С.				Діт.	Арк.	Архивні
		Самарай В.						
Т.					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ			
П.		Федоров Г. Є.						
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дата		ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ. Сікорського»		
								Арк.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організацій-но-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини в процесі трудової діяльності[12].

Метою розділу є розробка заходів, спрямованих на забезпечення нешкідливих та здорових умов праці в цеху, розроблення заходів на дільницях ливарного цеху ТДВ «Булат» (на усунення та зниження травматизму працівників).

Основним завданням роботи є розроблення заходів і засобів з охорони праці та довкілля в ливарному цеху.

У даному розділі дипломного проекту аналізуються умови праці в цеху ТДВ «Булат».

На підставі виявлених небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які діють на працівників під час проектування, виготовлення проведемо розрахунки та заходи по усуненню шкідливих факторів виробництва.

Проводиться аналіз надзвичайних ситуацій, які можуть виникнути в цеху та заходи їх уникнення.

10.1 Правові та організаційні основи охорони праці на підприємстві

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да		

Магістерська дисертація виконується на базі ливарного цеху ТДВ «Булат» «Ливарний комплекс чавуноливарного цеху та технологія виготовлення виливків» .

Ливарний цех це об'єкт надзвичайної небезпеки, тому метою розділу є розробка заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників та робочої обстановки. Розробка заходів на ділянках на усунення та зниження травматизму працівників. Основним завданням є розробка заходів та засобів з охорони праці та довкілля у цеху ТДВ «Булат» потужністю 300 т придатних виливків на рік.

Головним напрямком охорони праці в розвитку ливарного виробництва є створення та впровадження безвідходних та маловідходних прогресивних технологічних процесів виробництва, а також створення на робочих місцях безпечних та комфортних умов праці. Безумовне виконання правил техніки безпеки, постійне навчання робочого персоналу безпечним методам праці та систематична перевірка виконання їх кожним працівником, дотримання трудової дисципліни, хороша організація робочого місця поряд з своєчасним забезпеченням справним спецодягом – головні умови зниження травматизму в ливарному цеху[12].

Ливарний цех, що проектується містить наступні відділення та ділянки:

- стрижневе відділення;
- формувальню-заливально-вибивальню відділення;
- плавильню відділення;
- склад шихти;

Ливарний цех, що проектується випускає виливки з чавуну. Плавка ведеться в індукційних печах. У склад шихти для виплавки цих сплавів входить металева та неметалева шихта. З яких виділяються шкідливі речовини:

1) під час плавки атмосферу цеху заповнює газ, до складу якого входять: CO та NH₄ - загальнотоксичні, але малошкідливі (4 клас за ГОСТ 12.1.007 - 82, ГДК >10 мг/м³) речовини.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Да		

2) сумішоприготувального та стержневого відділень також не обійдеться без використання шкідливих речовин:

- SiO_2 - фіброген;
- смола формальдегідна;
- газ CO_2 для отверднення стрижнів.

3) У результаті механічної обробки придатних виливків теж з'являються шкідливі речовини:

- абразивний пил – фіброген - 4 клас[11,12].

10.2 Аналіз параметрів приміщення.

Даний ливарний цех, згідно зі відповідає наступним вимогам [12]:

Даний ливарний цех відповідає наступним вимогам:

- одноповерховий;
- найменша висота цеху 7,9 метрів, ширина прогону 12 м;
- довжина цеху складає 72 м;
- ширина цеху-24 м;
- запасні виходи передбачені згідно з правилами пожежної безпеки;
- обладнання знаходиться на відстані від стін: 0,5 метрів - механічне, 0,8 метрів - електричне;
- відстань між окремими одиницями обладнання більше ніж 1,5 м;

Загальна схема зображена на рис.10.1.

Загальна схема ливарної ділянки зображена на рис.10.1.

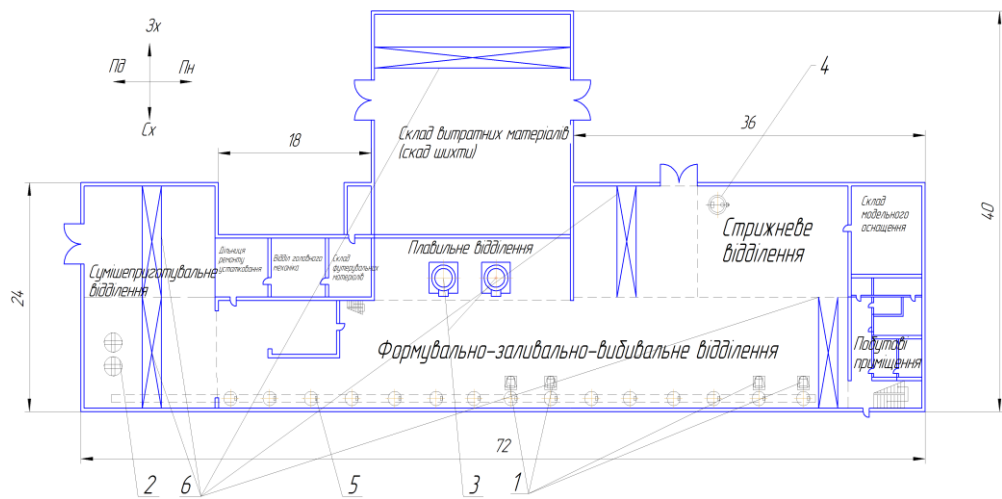


Рисунок 10.1 Схематичне зображення чавуноливарного цеху ТДВ «Булат»

1 – Машина ливарна формувальна пневматично струшуюча; 2 – бігуни сумішоприготувальні; 3 – печі тигельні індукційні; 4 –бігуни для стрижневої суміші; 5 –стрічковий конвеєр для подачі формувальної суміші до бункерів; 6 – мостові крани.

Розрахуємо розміри площі та об'єму цеху на одного працівника:

$$f = \frac{F}{n} \quad (10.1)$$

де F - загальна площа цеху, m^2 ;

n - кількість робітників, чол(працюючих 26 робітників).

$$F = \frac{2042,5}{26} = 78,55 \text{ } m^2$$

Об'єм цеху на одного працівника:

$$V = \frac{V_{ц}}{n} > 15 \text{ } m^3 \quad (10.2)$$

де $V_{ц}$ - загальний об'єм цеху, m^3 .

$$V = 16135,75/26 = 620,60 \text{ } m^3$$

- відстань від колон більше, ніж 0,8 метрів;
- технологічні шляхи не перетинаються;
- цех побудовано з вогнестійкої цегли та залізобетону;

					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Да		

- на підприємстві є три види водопостачання: для технологічних, санітарно - побутових потреб та для охолодження обладнання;
- цех обладнаний системами механічної та природної вентиляції, окремими видами каналізації;
- робочі місця відповідають вимогам ергономіки.

Шкідливий виробничий фактор – це фактор, вплив якого за певних умов може призвести до захворювання, зниження працездатності або негативного впливу на здоров'я нащадків.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ), які мають місце при виконанні дипломної НДР можна розділити на фізичні та хімічні[11].

Фізичні НШВФ:

- мікроклімат
- освітлення (природне і штучне)
- шум
- вібрація

Хімічні НШВФ:

- Загазованість та запиленість(найбільш шкідливий це виробничий пил).

10.3 Мікроклімат

Мікрокліматичні умови – це параметри температури, відносної вологості, швидкості руху повітря в робочій зоні або в зоні обслуговування та на постійних робочих місцях, встановлені відповідними нормами.

Оптимальними мікрокліматичними умовами вважаються такі умови, при яких має місце найвища працездатність та хороше самопочуття.

Працівники, які працюють на дільниці мають постійні робочі місця.

Так як робота потребує значного фізичного навантаження, пов'язана із постійним переміщенням, а також перенесенням значних вантажів, вага яких

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Да		

нерідко перевищує 10 кг, то можна вважати, що категорія робіт за ступенем важкості буде III. Енерговитрати організму людини при цій категорії робіт становлять 291 – 349 Ккал/год[12]. .

Результати виміру мікроклімату зведемо у таблицю 10.1

Таблиця 10.1 Результати виміру метеорологічних факторів в лабораторії

Період року	Місце визначення параметрів	Категорія робіт по важкості	Температура повітря, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с		Теплове випромінювання			Примітка
	Цех	III	Виміряна	Допустима по нормам	Виміряна	Допустима по нормама	Виміряна	Допустима по нормам	Найменувння джерела теп. випр.	Відстань від джерела, см	Показання радіометра, Вт/м ² норма/фактична	Існує водяне опалення та витяжна вентиляція
Теплий			30	15 – 26	68	55	0,6	0,2-0,6	ІТПЕ-0,16/0,16ТГ1	200	750/140	
Холодний			10	13 – 19	71	75	0,6	≤0,5				

10.4 Аналіз освітленості приміщення

В даному цеху, який працює з 8:00 до 17:00 виконуються роботи по приготуванню формувальної суміші, плавлення металу, підготовка шихти, формовка, приготування стрижневої суміші, заливання металу, обрубка, вибивка форм, зачистка(виливки зачищаються в іншому цеху), фарбування стрижнів протипригарну фарбою.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Да			

Зорові роботи на ділянці відповідають VII розряду Освітлення повинно бути достатнім для виконання робіт та відповідати СНиП II-23-05-95.

Робоча ділянка, де ведуться основні роботи має: довжину 72 м, ширину 24 м, висоту 7,9 м. В якості світлових пристроїв встановлені лампи високого тиску ДРИ 400, з освітлювачами СОСП02-400 ,з частковим пилезахистом. В кожному світильнику встановлено по 1 лампі, світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi = 36000$ лм. Площа складає $2042,5 \text{ м}^2$ цеху, звідси робоча частина цеху 1728 м^2 . Розрахунок потрібної кількості ламп проводимо по формулі:

$$N = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{F \cdot \eta}, \quad (10.3)$$

де Φ – світловий потік світильника, лм

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп. $K=1,5$ – для ливарних цехів при освітленні лампами високого тиску.

S – площа приміщення, що освітлюється.

$$S = A \cdot B = 72 \cdot 24 = 1728 \text{ м}^2$$

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z=1,1$ – при використанні люмінісцентних ламп.

N – кількість світильників.

η – коефіцієнт використання світлового потоку. Він визначається за світлотехнічними таблицями залежно від показника приміщення і, коефіцієнтів відбиття стін та стелі.

$$N = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 1728 \cdot 1,1}{0,58 \cdot 20500} = 55,89 \approx 56 \text{ шт.}$$

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Да		

Прийmemo 56 шт.

Показник приміщення:

$$i = \frac{AB}{h(A+B)}, \quad (10.4)$$

де А і В – довжина і ширина приміщення, м.

h – висота світильника над робочою поверхнею, м.

$$h=7,9- 1,7 = 6,2 \text{ м.}$$

$$i = \frac{72 \cdot 24}{6,2 \cdot (72 + 24)} = 2,9$$

За таблицею 3.26[13] коефіцієнт використання світлового потоку з лампами ДРИ для типу світильника СОСП02-400 при $\rho_{\text{стелі}} 70\%$ і $\rho_{\text{стін}} 50\%$ і при $i=1,65$ дорівнює $\eta = 0,58$.

Із формули (10.3) виразимо значення E:

$$E = \frac{F \cdot N \cdot \eta}{K_3 \cdot S \cdot Z}, \quad (10.5)$$

$$E = \frac{56 \cdot 20500 \cdot 0,58}{1,5 \cdot 2016 \cdot 1,1} = 200,16 \text{ лк}$$

Штучне освітлення приміщення ливарної ділянки задовольняє норми штучного освітлення для VII розряду зорової роботи, яка становить 200 лк.

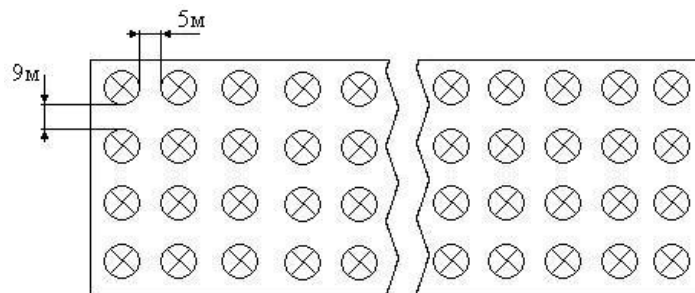


Рисунок 10.2 – Схема розташування світильників у цеху

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Да		

10.5 Вібрація та шум

Для зменшення шуму встановлюють віброізований фундамент і амортизатори під обладнання, для попередження передачі вібрації на будівельні конструкції; відокремлюють менш шумні ділянки і конторські приміщення стінками і перегородками, які мають досить велику звукоізоляцію. Використовують засоби індивідуального захисту.

Джерелом шуму у виробничому приміщенні є індукційні тигельні печі, генератори, конвеєр стрічковий, формувальні струшувачі машини в кількості 4 штук. У відповідності до ДСН 3.3.6.037 – 99, максимально допустимий рівень звуку у виробничих відділеннях складає 80 дБ, з допустимого 75дБ, що є значним.

Шум може тимчасово активізувати або постійно пригнічувати психічні процеси організму людини. Фізіо- та біологічні наслідки можуть проявлятися у формі порушення функцій слуху та інших аналізаторів, зокрема вестибулярного апарату, координуючої функції кори головного мозку, нервової системи, систем травлення і кровообігу[12].

Для зменшення шуму встановлено віброізований фундамент і дерев'яні настили під віброструшувачою машиною(згідно паспорту). Використовують засоби індивідуального захисту.

Шум не лише погіршує самопочуття людини і знижує продуктивність праці на 10 – 15 %, ала нерідко призводить до професійних захворювань. У зв'язку із цим боротьба з шумом має не лише санітарно – гігієнічне, але і велике техніко-економічне значення.

Робітники мають надівати навушники шумоізоляційні чи використовувати затички у вуха.

Сумарний розрахунковий шум в цеху, складає 88,75 дБА, відноситься до II класу II ступеню, умови праці шкідливі, згідно ДСН 3.3.6.037-99 та Постанови №442 Ради Міністрів України від серпня 1992р.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Да		

Робітники мають надівати навушники шумоізоляційні чи використовувати затички у вуха.)

10.6 Джерела виділення пилу та газів

(Основним показником, який характеризує кількість газів і пилу є ГДК.

Стан повітряного середовища визначається в основному наявністю газів та запиленням і характеризується як III кл. 1-ступінь і тимчасовий характер[12].

Джерелом виділення пилу та газів є плавильні установки, які розташовані в плавильному відділенні цеху (виплавляння чавуну ведеться в печах типу ІТПЕ-0,16/0,25ТГ1) та формувальна суміш, а також графітовий пил.

Стан повітряного середовища визначається в основному наявністю газів та запиленням і характеризується як III кл. 1-ступінь. Гази та пил мають тимчасовий характер[12].

Процес плавлення металу супроводжується виділенням газів.

Так як робота пов'язана з плавленням сталі, то під час її плавлення виділяється газ, який є шкідливим для людини.

Джерелом виділення шкідливих газів є печі ІТПЕ-0,16/0,16ТГ1 і рідкий метал.

Основним показником, який характеризує кількість газів і пилу є ГДК.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да		

Таблиця 10.2 Загазованість та запиленість цеху ТДВ «Булат»

Технологічний процес	Назва речовини (формула)	ГДК, мг/м ³	Агрегатний стан
Сушка ковшів, заливання форм, плавка сталі	Оксид вуглецю (CO)	20,0	аерозоль
Плавка сталі, заливання форм	Оксид марганцю (MnO ₂)	0,05	аерозоль
Футерування ковшів та тиглів, пил формувальних матеріалів	Пил, який вміщує > 10% кварцу (SiO ₂)	1	аерозоль
Технологічний процес	Назва речовини (формула)	ГДК, мг/м ³	Агрегатний стан
Сушка ковшів, заливання форм, плавка сталі	Оксид вуглецю (CO)	20,0	аерозоль
Плавка сталі, заливання форм	Оксид марганцю (MnO ₂)	0,05	аерозоль
Футерування ковшів та тиглів, пил формувальних матеріалів	Пил, який вміщує > 10% кварцу (SiO ₂)	1	аерозоль

Працівникам цеху видають по бажанню респіратори. Працівники забезпечені спеціальним харчуванням (молоком), для виведення токсинів з організму.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да		

10.7 Вплив теплового та інфрачервоного випромінювань

Джерелом інфрачервоних і ультрафіолетових випромінювань є виплавлений метал, футеровка печі, ковша і метал. Особливо інтенсивному опроміненню піддається плавильник під час проведення таких технологічних операцій як підшихтовка, скачування шлаку, випускання металу.

Теплове (інфрачервоне) випромінювання виникає всюди де температура відмінна від абсолютного нуля.

За фізичною природою інфрачервоне випромінювання (ІЧВ) є різновидом електромагнітного випромінювання (ЕМВ). Це потік енергії, яка має як хвильові так і корпускулярні властивості. Довжина хвилі ІЧВ від 780 нм (0,78 мкм) до 540 мкм. ІЧВ проходить без втрат через вакуум, через сухе чисте повітря і нагріває тільки тіла які підпадають під випромінювання і поглинають його. ІЧ випромінювання чинить на організм, в основному, тепловий вплив. Ефект дії ІЧВ залежить від довжини хвилі, що обумовлює глибину його проникнення.

У зв'язку із цим діапазон ІЧВ розбитий на три області А ($\lambda = 0,76 - 1,4$ мкм), В ($\lambda = 1,4 - 3,0$ мкм), і С ($\lambda > 3$ мкм). Перша область (А) має велику проникність через шкіру і позначається як короткохвильова. В і С відносять до довгохвильових. ІЧ випромінювання впливає на функціональний стан центральної нервової системи, приводить до змін у серцево – судинній системі, учащається пульс і дихання, підвищується температура тіла, підсилюється потовиділення. ІЧ випромінювання діють на слизову оболонку очей, кришталик і можуть привести до патологічних змін в очах: помутніння рогівки і кришталика, кон'юктивіту, опіку сітківки[11].

При тривалому перебуванні в зоні ІЧ випромінювань відбувається порушення теплового балансу в організмі. Порушується робота терморегулюючого апарату, посилюється діяльність серцево – судинної і

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Ла		

дихальної систем, потовиділення, відбувається втрата потрібних організму солей. Порушення теплового балансу викликає захворювання, що називається гіпотермією. При систематичних перегріваннях підвищується сприйнятливість до застуд. Спостерігається зниження уваги, підвищується стомлюваність, знижується продуктивність праці[12].

За даними ДСН 3.3.6.042-99 при наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140 Вт/м^2 . Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25 % поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки) [12].

Джерелами електромагнітних випромінювань підвищеної частоти являються дугові сталеплавильні печі, частота яких $f = 3 \cdot 10^4$ Гц. Поле характеризується показником напруженості електричної складової: $E=20 \text{ В/м}$.

Електромагнітні поля викликають поляризацію рідини в організмі людини, розклад солей, перегрів організму, порушення зору, зміну функцій нервової та серцево – судинної систем.

Площа на яку розповсюджується дане випромінювання це плавильне відділення площа якого 72 м^2 згідно плану цеху.

По інфрачервоному випроміненні III кл 2 ступінь Постанова №442 Ради Міністрів України від серпня 1992р.

Для зменшення впливу теплового та інфрачервоного випромінювання плавильникам видано спец одяг та спец взуття,рукавички вогнетривкі. Засіб захисту обличчя щиток елетрозварювальника універсальний ЩЕУ-1.

По інфрачервоному випроміненні III кл 2 ступінь Постанова №442 Ради Міністрів України від серпня 1992р.

10.8 Електробезпека

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Да		

Увесь цех живиться від мережі напругою 220 В. Індукційні печі живиться від напруги 380 В.

На кожному робочому місці встановлені: щиток із розетками із чітким позначенням напруг, які подаються через розетки. Розетки встановлені на робочому місці, мають автономні вимикачі і плавкі запобіжники; На розетках написи 220 В та 380 В.

Вплив електричного струму на організм може мати небезпечні для здоров'я людини наслідки і навіть привести до смерті. Ймовірність смертельного випадку при поразці електричним струмом вища, ніж при інших причинах травматизму[12,11].

При розробці захисних заходів, вважають травматичним струм у 25 мА, при якому важко самостійно відірватися від провідника, а струм величиною 100 мА може привести до смертельного результату.

В цеху знаходяться індукційні печі, корпуси яких мають два шари вогнетривкої цегли та азбесту, також обидва пристрої встановлені на ізолюючому покритті, що називається подвійною ізоляцією, таким чином ці пристрої не потребують додаткового заземлення.

Котки для приготування формувальної суміші та формувальні машини заземлені відповідно до норм.

На заводі працює електрик, який слідкує за справністю електросистем та комунікаційних сполучень. Працівники до електричних приладів не допускаються.

Увесь цех живиться від мережі напругою 220 В. Індукційні печі живиться від напруги 380 В.

На кожному робочому місці встановлені: щиток із розетками із чітким позначенням напруг, які подаються через розетки. Розетки встановлені на робочому місці, мають автономні вимикачі і плавкі запобіжники; На розетках написи 220 В та 380 В.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Да		

Рисунок 10.3 – План евакуації чавуноливарного цеху ТДВ «Булат»

На підставі всього вищесказаного можна стверджувати, що приміщення відповідає вимогам пожежної безпеки.

Відділення, що проектується відноситься до категорії Г – незаймисті матеріали в гарячому розплавленому або розжареному стані. Клас пожежі відділення відноситься до категорії D – горіння металів та сплавів

Висновки

Встановлено, що організація робочих місць, освітлення, мікроклімат приміщення, рівень шуму та вібрації, електромагнітні та інфрачервоні випромінювання відповідають санітарним нормам і не перевищують допустимих норм.

Джерел випромінювань, таких як: лазерне, іонізуюче – немає.

Електробезпека забезпечує захист людей від впливу електричного струму. Пожежна безпека містить комплекс заходів щодо попередження виникнення пожежі і міри боротьби з виникаючими пожежами.

Виявлено шкідливі і небезпечні виробничі фактори під час виконання робіт.

Проведено перевірочні розрахунки природного та штучного освітлення, розраховано значення інтенсивності теплового опромінення. Розроблено інструкцію з охорони праці при виконанні ливарних робіт.

Проведено аналіз надзвичайних ситуацій, які можуть виникнути у ливарному цеху та розроблено заходи щодо надання першої медичної допомоги при опіках.

У разі надзвичайної ситуації цех, який має залізобетонну конструкцію витримає ударну хвилю потужністю до 25 кПа при середніх руйнуваннях.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Ла		

11 ЕКОНОМІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

11.1.Організаційний розділ

11.1.1.Розрахунок чисельності основних та допоміжних робітників

11.1.1.1 Основні робітники

Чисельність основних робітників визначаємо за нормами обслуговування основного технологічного устаткування.

Плановий час роботи одного працівника за рік розраховуємо шляхом складання балансу робочого часу. Цей розрахунок представлений у таблиці 11.1.

Таблиця 11.1 – Плановий баланс робочого часу за рік

Індекс	Найменування витрат часу	Кількість днів
1	Кількість номенклатурних днів за рік	365
2	Неробочі дні, у тому числі:	114
2.1	Загальнодержавні та релігійні свята	10
2.2	Вихідні	104
3	Режимний час підприємства	251
4	Витрати робочого часу працівників, у тому числі:	38
4.1	Хвороба	12
4.2	Чергові та додаткові відпустки	24
4.3	Невиходи з дозволу адміністрації	1
4.4	Скорочення робочого часу матерям, підліткам та інш.	1
5	Плановий фонд роб, за рік, днів	210

					ДП ФЛ72мп.72мп01.1110.000 ПЗ			
Зм	Арк	№ докум	Підпи	Дата	Економічно- організаційна частина	Літ	Арк	Архивнір
Розроб		Бондар Т.С						
		Самарський В						
Т						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»		
Ц		Федоренко						
Затверд								

На підставі балансу робочого часу визначаємо обліковий склад робітників, який в свою чергу розраховується за допомогою коефіцієнта облікового складу $K_{обл}$.

$$K_{обл} = \Phi_{реж.} / \Phi_{пл.}, \quad (11.1)$$

де: $\Phi_{реж}$ – режимний річний фонд роботи підприємства, днів;

$\Phi_{пл}$ – плановий фонд роботи працівника за рік, днів.

$$K_{обл} = 251/210 = 1,18$$

11.1.1.2 Допоміжні робітники

Чисельність цієї категорії персоналу за професіями та розрядами встановлюємо за даними підприємства – аналога ВАТ «Ленінська кузня», згідно з їх часткою по відношенню до чисельності основних робітників (таблиця 11.2.).

11.1.2 Загальна чисельність працівників

Загальна чисельність робітників в цеху приведена в таблиці 11.2.

Таблиця 11.2 Загальна чисельність робітників в цеху

Професія, спеціальність, посада	Кваліфікація, розряд	Явочний штат(1-ша зміна)	Коефіцієнт облікового складу	Обліковий склад
1	2	3	4	5
ОСНОВНІ РОБІТНИКИ				
Формувальник	4	8	1,18	8
Плавильник	5	2	1,18	2
Шихтувальник	4	1	1,18	1
Заливальник	5	4	1,18	4
Обрубник	3	4	1,18	4

Продовження таблиці 11.2

1	2	3	4	5
Сумішоприготувальник	4	1	1,18	1
Разом				20
ДОПОМІЖНІ РОБІТНИКИ				
Крановик	4	1	1,18	1
Вантажник	1	1	1,18	1
Комірник	4	1	1,18	1
Слюсар по ремонту тех. уст.	6	1	1,18	1
Слюсар по ремонту плав. уст.	5	1	1,18	1
Електромонтер	6	1	1,18	1
Разом			1,18	6
УПРАВЛІНСЬКИЙ ПЕРСОНАЛ				
Начальник цеху	-	1	-	1
Заст.. начальник цеху	-	1	-	1
Прибиральниця	-	1	-	1
Разом				3

11.1.3 Розрахунок фондів заробітної плати

Витрати на оплату праці складаються з:

- основної заробітної плати;
- додаткової заробітної плати;
- інших заохочувальних та компенсаційних витрат.

Розрахунок фондів заробітної плати основних та допоміжних робітників наведено в таблиці 11.3.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

Таблиця 11.3. Розрахунок фондів заробітної плати основних та допоміжних робітників

Професія спеціальність	Тарифна ставка, грн	Облік складу, осіб	Плановий фонд роб., год	Основна заробітна плата, осіб	Розрахунок додаткової плати				
					надбавки				Разом додаткова зарплата
					Премія, 20%	Особливі умови, 12%	Відпустка, 12%	Інші, 10%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОСНОВНІ РОБІТНИКИ									
Формувальник	40	8	1840	588800	117760	70656	70656	58880	906752
Плавильник	100	2	1840	368000	73600	44160	44160	36800	566720
Шихтувальник	50	1	1840	92000	18400	11040	11040	9200	141680
Заливальник	80	4	1840	588800	117760	70656	70656	58880	906752
Обрубник	85	4	1840	625600	125120	75072	75072	62560	963424
Сумішоприготувальник	65	1	1840	119600	23920	14352	14352	11960	184184
Разом		20		1794000					3669512
ДОПОМІЖНІ РОБІТНИКИ									
Крановик	50	1	1840	92000	18400	11040	11040	9200	141680
Вантажник	35	1	1840	64400	12880	7728	7728	6440	99176
Сортувальник	25	1	1840	46000	9200	5520	5520	4600	70840
Комірник	40	2	1840	147200	29440	17664	17664	14720	226688
Слюсар по ремонту тех. уст.	55	1	1840	101200	20240	12144	12144	10120	155848
Слюсар по ремонту плав. уст.	45	1	1840	82800	16560	9936	9936	8280	127512
Електромонтер	45	1	1840	82800	16560	9936	9936	8280	127512
Разом		8		616400					949256
Всього по ЗП									4618768

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ				Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.					

Заробітна плата управлінського персоналу вираховується без розподілу її на основну та допоміжну, таблиця 11.4.

Таблиця 11.4— Розрахунок фонду заробітної плати управлінського персоналу

Посада	Місячний посад. оклад, грн	Чисельність, осіб	Загальний річний фонд зар. плати, грн
1	2	3	4
Начальник цеху	10000	1	120000
Заст.. начальник цеху	9000	1	108000
Прибиральниця	3680	1	44160
Разом			272160

Загальний фонд заробітної плати складає:

$$3669512+949256+272160=4890928 \text{ грн}$$

Згідно з діючим законодавством єдиний соціальний внесок складає 22,0% від заробітної платні.

$$B_C = 0,22 \cdot 4890928 = 1076004,16 \text{ грн}$$

Таблиця 11.5 – Розрахунок капітальних вкладень в устаткуваннях

Найменування та модель устаткування	Кількість, шт.	Вартість за од, грн.	Загальна вартість грн.	Витрати на монтаж та транс-ня, грн.	Всього грн.
1	2	3	4	5	6
ОСНОВНЕ ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ					
Індукційна піч ІТПЕ-0,16/0,16ТГ1	1	135000	135000	5400	15400
Змішувач 1А11	2	46000	92000	4600	96600
Разом	3	181000			112000

Продовження таблиці 12.5

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

1	2	3	4	5	6
ДОПОМІЖНЕ УСТАТКОВАННЯ					
Дробеметний барабан мод. 42322М	2	10860	21720	2172	23892
Заточувальний верстат	3	1750	5250	1050	6300
Аератор	1	2400	2400	750	3150
Змішувач для ХТС	1	5031	5031	503	5561
Дробеметна камера	1	57800	57800	5780	63580
Разом	8	77841			102483
ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ					
Електромостовий, 10т	1	16160	16160	9696	25856
Електромостовий, 5т	3	20065	60195	12000	72195
Стрічковий транспортёр	1	37200	37200	9000	46200
Разом	4	73425			144251
Разом по цеху					358734

При розрахунку вартості транспортного устаткування на його монтаж і наладку додають витрати у розмірі 10 – 25% від його вартості. Капітальні вкладення у виробничі будівлі та споруди не потребує.

Капітальні вкладення в пристрої складають 20% від вартості устаткування:

$$K_{\text{пр}} = 358734 \cdot 0,2 = 71746,8 \text{ грн,}$$

Розмір обігових коштів, які необхідні для безперервної виробничої діяльності цеху, розраховуються за елементами:

- виробничі запаси сировини, матеріалів;
- готова продукція;
- інші елементи.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

Розмір капітальних вкладень у виробничі запаси матеріалів розраховано за формулою:

$$K_z = M_{пл} \cdot n^3 / T_{пл}, \text{ грн} \quad (11.4)$$

де: $M_{пл}$ – суми витрат на матеріали даного різновиду у плановому періоді, грн.;

n^3 - норма планового запасу матеріалів, днів;

$T_{пл}$ – кількість днів у плановому періоді.

Дані про суму витрат на матеріали зводимо до таблиці 11.6.

Таблиця 11.6 – Визначення вартості основних матеріалів та флюсів

Назва матеріалу	Необхідний запас, т/рік	Вартість, грн./т	Вартість загальна
Феросиліцій (ФС45)	191,25	8000	1530000
Чушковий чавун	717	2100	1505700
Сталевий брухт	14387,5	2130	30645375
Зворот власного виробництва	8365	1600	13384000
Феромарганець ФМн 1,5	191,25	10125	1936406
Перлітовий шлаковловлювач	47,75	25000	1193750
Всього			50195231

Розмір капітальних вкладень у поточні виробничі запаси:

$$K_z = 50195231 \cdot 20 / 360 = 2788624 \text{ грн}$$

Величину резервного технологічного запасу беремо у розмірі 50% від вартості оцінки планового запасу.

$$K_{p,z} = 0,5 \cdot 2788624 = 1394312 \text{ грн}$$

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	Модель	Підпис	Дат		

Сума оборотних коштів у незавершеному виробництві розраховується таким чином:

$$\Sigma_{\text{об.}} K_{y.\text{п.в.}} = V_{\text{пл}} \cdot T_{\text{д}} \cdot K_{\text{нв}} / T_{\text{пл,грн}} \quad (11.5)$$

де: $V_{\text{пл}}$ – виробництво товарної продукції у плановому періоді по виробничою собівартістю, грн.,

$T_{\text{д}}$ – тривалість циклу виготовлення продукції, днів;

$$\Sigma_{\text{об.}} K_{y.\text{п.в.}} = 50195231 \cdot 2 \cdot 0,8 / 360 = 223090 \text{ грн}$$

Вартість всіх інших елементів оборотних коштів складає близько 25% від вартості планового запасу матеріалів.

$$K_{\text{ост}} = 0,25 \cdot 2788624 = 697156 \text{ грн}$$

Сумарний розмір оборотних коштів складає:

$$2788624 - 1394312 + 223090 + 697156 = 5103182 \text{ грн}$$

11.2.1 Визначення планової собівартості одиниці продукції

Розрахунок проводимо згідно з переліком калькуляційних статей цехової собівартості:

1) Витрати силової електроенергії в кВт год/рік на виконання виробничих операцій визначаємо:

$$E_c = (M_y \cdot F_E \cdot K_{з.в} \cdot K_{з.н} \cdot K_o) / K_c \cdot n, \quad (11.6)$$

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дат		

де M_y – сумарна потужність електродвигунів, кВт;
 F_E – ефективний фонд часу роботи електродвигунів за рік, год;
 $K_{з.в}$ – коефіцієнт завантаження електродвигунів за часом;
 K_o – коефіцієнт одночасної роботи двигунів;
 $K_{з.н}$ – коефіцієнт завантаження за потужністю;
 K_c – коефіцієнт завантаження електродвигунів з розрахунком витрат електроенергії;
 $n = 0,95$

$$E_c = (10560 \cdot 1920 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot 0,6) / (0,65 \cdot 0,95) = 10047305 \text{ кВт год/рік}$$

Кількість електроенергії для освітлення приміщень:

$$E_o = (C \cdot M_{cp} \cdot F_E \cdot K_c) / 1000, \text{ кВт год/рік}, \quad (11.7)$$

де: C – кількість ліхтарів, од.;
 M_{cp} – середня потужність одного ліхтаря, кВт;
 F_E – ефективний фонд часу роботи ліхтаря за рік, год.

$$E_o = M_n \cdot F_E \cdot n, \quad (11.8)$$

де M_n – потужність печей, кВт;

$$E_o = 240 \cdot 1920 \cdot 0,95 \cdot 1240 = 542822,4 \text{ кВт·т/рік}$$

Визначаємо вартість електроенергії, враховуючи вартість 1 кВт·год понад 100 кВт електроенергії, яка складає 1,68 коп.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	Модель	Підпис	Дат		

$$C_E = (10047305 + 360311 - 542822,4) \cdot 0,0168 = 165728 \text{ грн.}$$

Вартість стиснутого повітря для кожної одиниці устаткування визначається:

$$n = K_n \cdot P \cdot Fe \cdot k_1 \cdot K_3, \quad (11.9)$$

де: n – кількість стисненого повітря, $\text{м}^3/\text{год}$;

K_n – коефіцієнт, який враховує витрати повітря в трубопроводах;

P – витрати повітря за годину, м^3 ;

k_1 – коефіцієнт використання повітря;

K_3 – коефіцієнт завантаження приміщення;

$$n = 1,5 \cdot 500 \cdot 1920 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 1224000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрати на стиснуте повітря ведемо з розрахунку 26 грн. за 100 м^3 :

$$C_n = 1224000 \cdot 26 = 31824000 \text{ грн.}$$

Кількість води, що витрачається визначаємо з розрахунку $100 \text{ м}^3/\text{год}$ на технологічні та побутові потреби: 200 л на один кран, 500 л на одну сітку душа, 45 л на одну особу за зміну (господарчі потреби), 3 л на полив 1 м^3 підлоги на добу. Вартість води 12 грн. за 1 м^3 для технічної води та 16 грн. – для питної. Розрахунок занесено до табл. 11.9.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

Таблиця 11.9 – Визначення витрат на воду

Напрямок витрачання	Кількість од. обл.	Фонд часу, год	Норма витрат води, м3/год	Річні витрати, м3/год	Вартість, грн.
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОТРЕБИ					
Печі	2	1920	5,4	20736	248832
Душові		172	3,0	517,5	1035
Питна вода			0,6	337,5	1012
Підлога			3,0	959	1918
Мийка			0,6	1104	2208
Разом					255005

1) Витрати на отримання в робочому стані на ремонт(не враховується, бо не потребує ремонту) устаткування приймається у розмірі 10...20% від його балансової вартості:

$$358734 \cdot 0,12 = 43048,08 \text{ грн.}$$

2) Розрахуємо амортизацію за виробничим методом для устатковування:

$$\begin{aligned} \Sigma \text{амортизації на одиницю продукції} &= \text{Вартість об'єкта} / \text{Обсяг} \\ &\text{продукції за рік експлуатації} = 358734 / 60000 = 5,98 \text{ грн} \end{aligned}$$

Сума амортизації за рік:

$$\Sigma \text{амортизації} = \text{Фактичний обсяг виробітку} \cdot \Sigma \text{амортизації за одицю продукції} = 59958 \cdot 5,98 = 358548,84 \text{ грн}$$

3) Транспортні засоби розраховуємо у розмірі на 1 т литва:

$$12 \cdot 300 = 3600 \text{ грн.}$$

4) Витрати, пов'язані з забезпеченням охорони праці та техніки безпеки складають приблизно 30 грн. на кожного працівника: $26 \cdot 30 = 780 \text{ грн.}$

5) поштово – телеграфічні витрати визначаємо з розрахунку 50 грн. на одного службовця:

$$19 \cdot 50 = 950 \text{ грн.}$$

6) Витрати на дослідження та випробовування слід приймати рівними 5% від основної заробітної плати основних робітників:

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	Місця	Підпис	Дат.		

$$1794000 \cdot 0,05 = 179400 \text{ грн.}$$

7) Витрати на винахідництво та раціоналізацію приймаються рівними 40 грн. на кожного працівника:

$$26 \cdot 40 = 1040 \text{ грн.}$$

8) Інші невраховані витрати можна приймати рівними 2 - 8 грн. на тонну литва:

$5 \cdot 300 = 15000$ грн. результати розрахунку загально виробничих цехових витрат зводимо до таблиці 11.11.

Таблиця 11.11 – Загальні виробничі витрати по цеху

Найменування статті витрат	Сума, грн.
Заробітна плата(основна та додаткова):	
1 – основні робітники	3669512
2 – допоміжних працівників	949256
3 – управлінського персоналу	272160
Відрахування у соціальні фонди(22%)	1076004,16
Енергетичні витрати:	
1 – електроенергія	165728
2 – стиснуте повітря	31824000
3 – вода	255005
Допоміжні матеріали	
1 – матеріал для здійснення технологічного процесу	91700
2 – матеріали для експлуатації устаткування	50000
3 – матеріали для цехових потреб	12140
Ремонт та утримання в робочому стані	
1 – устаткування	43048,08
Амортизація:	
1 – устаткування	358548,84
Транспортні витрати	3600
Витрати на дослідження, випробування	179400
Витрати на охорону праці	780
Витрати на винахідництво та раціоналізацію	1040
Поштово – телеграфні та канцелярські витрати	950
Інші витрати	15000
Всього	

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	Міс. виходу	Підпис	Дат.		

ВИСНОВКИ

1. Проведено технічне переозброєння цеху ливарного комплексу чавуноливарного цеху ТДВ «Булат».
2. Розроблено технології виготовлення виливків «Корпус трансигнал» та «Дверка».
3. Відбулась зміна устатковування та зміна плавильного агрегату.
4. Проведено аналіз надзвичайних ситуацій, які можуть виникнути у ливарному цеху та забезпечення покращення умов працюючих.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Дир.
Зм.	Дир.	М.О. ВОДИМ	Підпис	Дат.		

ПРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Проектування ливарних цехів / Федоров Г.Є., Ямшинський М.М., Могилатенко В.Г., Гурія І.М., Шинський І.О. – К: НТУУ „КПІ“, 2011. – Ч. 1. – 588 с.
2. Макаревич О.П. та ін. Виробництво виливків із спеціальних сталей / О.П. Макаревич, Г.Є. Федоров, Є.О. Платонов. – К.: Видавництво НТУУ „КПІ“, 2005. – 712 с.
3. Сафронов В. Я. Справочник по литейному оборудованию. М.: Машиностроение, 1985. – 320 с.
4. Справочник молодого литейщика. – 3-е изд., перераб. и дополн. М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.
5. Матвеев И. В., Тарский В. Л. Оборудование литейных цехов. – М.: Машиностроение, 1976. – 440 с.
6. Формовочные материалы и технология литейной формы: Справочник / Под общей ред. С.С. Жуковского. – Машиностроение, 1993. – 432с.
7. Формовочные материалы и технология литейной формы: Справочник / Под общей ред. С.С. Жуковского. – Машиностроение, 1993. – 432с.
8. www.электродвигатель.net
10. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов. - М.: Машиностроение, 1977. – 510 с.
10. Горский А.И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства - М.: Машиностроение, 1978. — 215 с.
11. Сперанский Б. С., Туманский Б. Ф. Охрана окружающей среды в литейном производстве. – Киев: Высшая школа. 1985. – 80 с.
12. Житецький В. Ц., Джиги рей В. С., Сторожук В. М. та ін. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник за ред. Житецького. – Львів, Афіша, 2000. – 352 с.

					ДП ФЛ72мн.72мн01.1110.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.		

ДОДАТКИ